



MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA

CURRICULUM NAȚIONAL

FIZICĂ. ASTRONOMIE

Curriculum disciplinar

**Niveluri de studii: Învățământ gimnazial clasele VI-IX,
Învățământ liceal, Clasele X-XII,
profilurile REAL, UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT**

CURRICULUM DISCIPLINAR

Aprobat:

.....

Coordonatori, Ministerul Educației și Cercetării:

- **Valentina OLARU**, Secretară de Stat, doctor în pedagogie
- **Corina LUNGU**, șefă Direcția politici curriculare în învățământul general
- **Natalia RADOVSCAIA**, consultant principal, Direcția politici curriculare în învățământul general

Expert național:

- **Nadejda VELIȘCO**, doctor în chimie, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Moldova, expert în politici educaționale

Grupul de lucru:

- **Victor CIUVAGA**, coordonator la disciplină, grad didactic superior, IPLT „C. Stere”, mun. Soroca
- **Rodica BEȚIȘOR**, expert curricular, grad didactic superior, IPLT „M. Eminescu”, mun. Bălți
- **Serghei BÎZGAN**, expert curricular, doctor în științe fizice, grad didactic UNU, IPLT Republican „Aristotel”, mun. Chișinău
- **Sergiu GODOVANIUC**, expert curricular, grad didactic UNU, LT „Orizont”, mun. Chișinău
- **Galina LUPANCIUC**, expert curricular, grad didactic superior, IPLTPA „Mihai Greco”, mun. Chișinău
- **Olga BALMUȘ**, expert curricular, grad didactic superior, IPLT „Petre Ștefănuță”, Ialoveni
- **Olga MACHEVNINA**, expert curricular, grad didactic superior, IPLT „Academia Copiilor”, mun. Chișinău

Cuprins

PRELIMINARIU.....	4
I. CONCEPȚIA DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE	5
II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI	9
III. COMPETENȚELE SPECIFICE ALE DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE..	10
ÎNVĂȚĂMÂNT GIMNAZIAL	11
Clasa a VI-a	11
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VI-a	17
Clasa a VII-a	19
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VII-a	31
Clasa a VIII-a	33
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VIII-a.....	42
Clasa a IX-a	44
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a IX-a.....	55
ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL.....	56
PROFIL REAL.....	56
Clasa a X-a, profil REAL	56
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a X-a, profilul Real.....	73
Clasa a XI-a, profil REAL.....	75
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XI-a, profil Real.....	89
Clasa a XII-a, profil REAL	91
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XII-a, profil Real	108
PROFILURILE UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT	110
Clasa a X-a, profil UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT	110
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a X-a profil Umanist, General, Arte, Sport	123
Clasa a XI-a, profiluri UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT	125
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XI-a, profil Umanist, General, Arte, Sport	137
Clasa a XII-a, profil UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT	138
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XII-a, profil Umanist, General, Arte, Sport	149
Bibliografie.....	150

PRELIMINARII

Curriculumul la disciplina Fizică. Astronomie este elaborat în conformitate cu prevederile Codului Educației al Republicii Moldova, ale Strategiei de dezvoltare „Educația 2030”, ale Cadrului de Referință al Curriculumului Național (2025), ale Concepției dezvoltării curriculumului școlar la disciplina Fizică. Astronomie, precum și ale Metodologiei de dezvoltare a curriculumului disciplinar. Totodată, documentul este corelat cu repere și orientări internaționale relevante pentru dezvoltarea competențelor-cheie, alfabetizarea științifică, educația pentru dezvoltare durabilă, educația digitală și învățarea pe tot parcursul vieții.

Curriculumul la disciplina Fizică. Astronomie face parte din Curriculumul Național și se încadrează în aria curriculară Matematică și Științe, având statut de disciplină școlară obligatorie în învățământul gimnazial și liceal. La nivel liceal, curriculumul se aplică distinct pentru profilurile real (R), umanist (U), general (G), arte (A), sport (S) în conformitate cu prevederile planului-cadru și cu exigențele diferențierii curriculare pe profiluri, menținând nucleul comun al disciplinei și valorificând ulterior diferențele de accent curricular în componentele operaționale ale documentului.

Elaborarea curriculumului este fundamentată pe necesitatea modernizării predării, învățării și evaluării disciplinei Fizică. Astronomie, în condițiile transformărilor epistemologice, sociale și tehnologice actuale. În acest context, disciplina Fizică. Astronomie nu mai poate fi valorificată exclusiv ca disciplină orientată spre reproducerea cunoștințelor, ci ca domeniu formativ care contribuie la dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de investigare și modelare, a aplicării cunoștințelor în contexte autentice, precum și a luării deciziilor informate în raport cu fenomenele naturale, tehnologiile contemporane și provocările societății actuale.

Disciplina Fizică. Astronomie are o relevanță educațională, socială și economică majoră, întrucât contribuie la formarea alfabetizării științifice, la dezvoltarea competențelor necesare pentru viață, pentru continuarea studiilor și pentru orientarea către domenii STEM/STEAM, tehnologice și ingineresti. Totodată, disciplina Fizică. Astronomie sprijină înțelegerea critică a progresului tehnologic, a utilizării responsabile a resurselor, a securității energetice, a impactului științei asupra societății și a protecției mediului, inclusiv în raport cu realitățile Republicii Moldova.

În cadrul Curriculumului Național, disciplina Fizică. Astronomie contribuie la formarea și dezvoltarea profilului absolventului/absolventei prin valorificarea competențelor-cheie, în special a competenței în matematică, științe, tehnologie și inginerie, a competențelor digitale, a competențelor personale și sociale, a competențelor civice și a competențelor de comunicare, în corelație cu valorile și atitudinile promovate de educația contemporană.

Curriculumul disciplinar îndeplinește următoarele funcții principale:

- *funcția formativă*, prin contribuția la dezvoltarea gândirii logice, critice și științifice, a spiritului investigativ, a responsabilității și a culturii științifice;
- *funcția informativă*, prin valorificarea conceptelor, principiilor, legilor și modelelor esențiale ale fizicii și astronomiei, relevante pentru înțelegerea lumii naturale și tehnologice;
- *funcția aplicativă*, prin dezvoltarea capacității de a utiliza cunoștințele, metodele și instrumentele disciplinei în situații reale, în cotidiane, sociale, tehnologice și interdisciplinare;

- *funcția integrativă*, prin realizarea conexiunilor cu matematica, informatica, chimia, biologia, geografia, educația tehnologică și cu temele cross-curriculare și noile educații, în vederea construirii unei înțelegeri coerente și funcționale a realității;
- *funcția orientativă*, prin sprijinirea elevului/elevei în autocunoaștere, în orientarea școlară și profesională și în raportarea conștientă la profesiile și domeniile viitorului.

Prezentul curriculum este destinat, în primul rând, elevilor/elevelor, ca principali beneficiari ai procesului educațional, dar și cadrelor didactice, autorilor de manuale, evaluatorilor, managerilor școlari și altor actori implicați în proiectarea, implementarea și monitorizarea procesului de predare–învățare–evaluare. Documentul oferă cadrul normativ și pedagogic necesar organizării unui demers curricular coerent, relevant și flexibil, centrat pe competențe, pe progresul elevului/elevei și pe valorificarea contextelor autentice de învățare.

Prin orientările sale, curriculumul la Fizică. Astronomie susține caracteristicile noii generații de curricula școlare: relevanță, centrare pe elev/elevă, coerență, flexibilitate, integrare interdisciplinară, echilibrul efortului cognitiv și deschidere spre inovare didactică și digitală. În acest mod, disciplina devine nu doar un spațiu al achiziției de cunoștințe, ci și un cadru de formare a unor elevi/eleve capabili să observe, să explice, să investigheze, să modeleze și să aplice în mod responsabil cunoașterea științifică în contexte variate de viață.

I. CONCEPȚIA DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE

1. Fundamentarea conceptuală a disciplinei

Disciplina școlară Fizică. Astronomie se fundamentează pe modelul epistemologic al științelor experimentale, care presupune cunoașterea realității prin observare, investigare, modelare și validare a rezultatelor. În acest context, fizica este valorificată ca domeniu fundamental al științei, iar astronomia ca domeniu aplicativ și integrator, care oferă contexte autentice pentru înțelegerea legilor naturii și a structurii universului.

Concepția disciplinei Fizică. Astronomie reflectă tranziția de la un model tradițional, centrat pe transmiterea de cunoștințe, la un model modern, centrat pe formarea și dezvoltarea competențelor, în care elevul/eleva devine participant activ în procesul de cunoaștere.

Viziunea disciplinei Fizică. Astronomie este orientată spre formarea unor absolvenți capabili să utilizeze cunoașterea științifică în mod critic, autonom și responsabil, în contexte reale de viață, manifestând respect pentru adevărul științific, rigoare intelectuală și responsabilitate față de mediu și tehnologie. Viziunea se ancorează în profilul de formare al absolventului/absolventei, contribuind la formarea unor persoane cu încredere în sine, gândire critică și independentă, capabile să se adapteze la schimbări și să acționeze responsabil pentru binele comunității (CRCN 2025, Profilul de formare al absolventului/absolventei).

Disciplina școlară Fizică. Astronomie contribuie la dezvoltarea alfabetizării științifice prin:

- formarea și dezvoltarea competențelor de investigare a fenomenelor și proceselor din natură;
- înțelegerea conceptelor, principiilor, legilor și teoriilor fundamentale ale fizicii și astronomiei;

- utilizarea limbajului, simbolurilor și modelelor științifice în explicarea și interpretarea realității;
- aplicarea cunoștințelor științifice în contexte autentice de viață și în rezolvarea problemelor practice;
- dezvoltarea gândirii critice, analitice și argumentativ-reflexive bazate pe dovezi;
- valorificarea metodelor de cercetare științifică și a instrumentelor digitale în procesul de cunoaștere;
- interpretarea și evaluarea informațiilor științifice din diverse surse, inclusiv din perspectiva impactului social, economic și ecologic;
- conștientizarea rolului științei și tehnologiei în dezvoltarea societății contemporane și în promovarea dezvoltării durabile;
- formarea unei atitudini responsabile față de mediul înconjurător, sănătate și utilizarea resurselor naturale;
- stimularea interesului pentru explorarea lumii fizice și a Universului, precum și pentru continuarea studiilor și carierei în domeniile STEM.

2. Rolul disciplinei în formarea profilului absolventului

Disciplina Fizică. Astronomie are un rol esențial în formarea profilului absolventului/absolventei, contribuind la dezvoltarea competențelor-cheie. Competența-cheie cu **relevanță centrală este competența în matematică, științe, tehnologie și inginerie**, aceasta constituind nucleul conceptual și metodologic al disciplinei Fizică. Astronomie. De asemenea, relevanță ridicată au următoarele competențe cheie:

- **competențe digitale, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică**, necesare pentru investigare, modelare și analiză de date;
- **competențe personale, sociale și de a învăța să înveți**, prin dezvoltarea perseverenței, gândirii critice și a învățării autonome;
- **competențe civice, juridice și de protejare a mediului**, prin aplicarea fizicii în contexte reale și evaluarea consecințelor deciziilor;
- **competențe de comunicare în limba română și de citire, scriere și înțelegere a mesajului**, prin exprimarea și prezentarea rezultatelor științifice.
- **competențe de comunicare în limba maternă și de multilingvism**, prin exprimarea și prezentarea rezultatelor științifice.

Celelalte competențe-cheie sunt susținute contextual, în funcție de contextele și activitățile de învățare propuse.

Prin specificul său, disciplina dezvoltă:

- capacitatea de analiză și interpretare a fenomenelor;
- gândirea logică și sistemică;
- capacitatea de investigare și modelare;
- autonomia intelectuală și responsabilitatea în luarea deciziilor.

În același timp, disciplina contribuie la promovarea și consolidarea unor valori fundamentale, precum: adevărul; demnitatea și respectul de sine; sănătatea; integritatea, responsabilitatea; perseverența, toleranța; onestitatea; raționalitatea; libertatea de gândire; respectul pentru demnitatea umană; respectul pentru mediul înconjurător; echitatea; solidaritatea; cooperarea; dezvoltarea durabilă; patrimoniul științific și cultural universal.

3. Paradigma didactică a disciplinei

Concepția disciplinei este construită pe următoarele principii:

- *învățarea prin investigație* – elevii explorează fenomenele prin experiment, observație și formulare de ipoteze;
- *modelarea științifică* – utilizarea reprezentărilor matematice, grafice și digitale pentru explicarea realității;
- *aplicarea cunoștințelor și competențelor formate în contexte autentice* – conectarea conținuturilor la viața cotidiană, tehnologie și societate;
- *integrarea tehnologiilor digitale* – utilizarea simulărilor, a senzorilor și a instrumentelor digitale;
- *interdisciplinaritatea și abordarea STEM/STEAM*;
- *învățarea centrată pe elev/elevă și pe progresul acestuia*.

Procesul de învățare este organizat progresiv, pe niveluri taxonomice: cunoaștere – aplicare – integrare – transfer, asigurând dezvoltarea graduală a competențelor.

Integrarea noilor educații

Selecția noilor educații integrate în disciplina Fizică. Astronomie s-a realizat în conformitate cu Matricea de asociere a noilor educații cu disciplinele școlare (Anexa 2, CRCN 2025), prin raportare la specificul domeniului științelor naturii, la competențele specifice disciplinei și la potențialul formativ al conținuturilor.

Disciplina Fizică. Astronomie valorifică în mod prioritar următoarele noi educații:

- *educația pentru dezvoltare durabilă* – prin abordarea problemelor legate de energie, resurse, schimbări climatice, protecția mediului și utilizarea responsabilă a tehnologiilor;
- *educația pentru competențe digitale și inteligență artificială* – prin utilizarea instrumentelor digitale, a simulărilor, modelării computaționale, prelucrării datelor experimentale și prin dezvoltarea unei înțelegeri critice și responsabile a aplicațiilor inteligenței artificiale;
- *educația pentru cetățenie globală* – prin analiza impactului progresului științific și tehnologic asupra societății, economiei, mediului și calității vieții la nivel local, național și global;
- *educația pentru sănătate și starea de bine* – prin promovarea normelor de securitate în activitățile experimentale și prin înțelegerea factorilor fizici care influențează sănătatea și calitatea vieții;
- *educația antreprenorială și inovarea* – prin integrarea cunoștințelor științifice, tehnologice și ingineresti în rezolvarea problemelor autentice și în dezvoltarea creativității și spiritului inovator.

Integrarea acestor dimensiuni contribuie la formarea unei culturi științifice funcționale, la dezvoltarea gândirii critice și sistemice, la adoptarea unor decizii fundamentate pe dovezi și la asumarea responsabilității față de om, societate și mediu.

4. Specificarea disciplinei în raport cu profilurile liceale: real (R), umanist (U), general (G), arte (A) și sport (S).

Disciplina Fizică. Astronomie își păstrează un nucleu formativ comun la nivel liceal, însă valorificarea sa curriculară se diferențiază în funcție de profilul de studii, prin accentul pus pe finalități, unități de competență, conținuturi, Contexte de învățare: și niveluri de aprofundare.

Pentru profilul umanist (U), profilul general (G) și profilurile arte (A) și sport (S), disciplina va valorifica prioritar dimensiunea reflexivă, interpretativă și culturală a cunoașterii științifice, contribuind la dezvoltarea:

- gândirii critice;
- capacității de argumentare și comunicare;
- înțelegerii impactului științei asupra societății și culturii;
- sensibilității față de valori și implicații etice.

Pentru profilul real (R), disciplina va pune accent pe rigoare, funcționalitate și aplicabilitate, contribuind la dezvoltarea:

- capacității de analiză și modelare;
- rezolvării de probleme complexe;
- utilizării instrumentelor matematice și digitale;
- transferului cunoștințelor în contexte științifice și tehnologice.

Diferențierea curriculară se va reflecta în:

- administrarea disciplinei;
- unitățile de competență;
- selecția și organizarea conținuturilor;
- rezultatele învățării și finalitățile pe clase.

5. Caracterul inovativ și direcțiile de modernizare

Concepția disciplinei promovează modernizarea curriculumului prin:

- valorificarea contextelor relevante pentru societatea contemporană, inclusiv a problematicei energiei, mediului, tehnologiilor emergente și explorării spațiului cosmic;
- integrarea resurselor educaționale digitale, a simulărilor interactive și a instrumentelor de modelare și analiză a datelor;
- utilizarea strategiilor de învățare bazate pe investigație, proiecte și rezolvarea problemelor autentice;
- dezvoltarea competențelor digitale și a competențelor specifice utilizării inteligenței artificiale în contexte specifice disciplinei;
- promovarea evaluării autentice prin investigații, proiecte, experimente, portofolii și produse ale activității de învățare.

Acste direcții contribuie la creșterea relevanței disciplinei, la consolidarea alfabetizării științifice și la adaptarea curriculumului la cerințele unei societăți bazate pe cunoaștere, inovare și dezvoltare durabilă.

6. Coerența curriculară și progresia învățării

Concepția disciplinei asigură:

- progresia logică a conținuturilor;
- continuitatea între gimnaziu și liceu;

- corelarea între competențe, conținuturi și evaluare;
- echilibrul între dimensiunile cognitive, aplicative și valorice.

În acest mod, disciplina Fizică. Astronomie devine un cadru coerent și funcțional pentru dezvoltarea elevilor/elevelor, contribuind la formarea unor cetățeni capabili să înțeleagă, să analizeze și să utilizeze cunoașterea științifică în mod responsabil.

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Administrarea disciplinei Fizică. Astronomie se realizează în conformitate cu prevederile Planului-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, aprobat prin ordinul MEC nr. 266/2025.

Disciplina Fizică. Astronomie face parte din aria curriculară Matematică și Științe și are statut de disciplină obligatorie, fiind studiată în ciclurile gimnazial și liceal, cu un număr de ore diferențiat în funcție de nivelul de școlaritate și profilul liceal.

Tabel 1. Administrarea disciplinei Fizică. Astronomie

Disciplina	Aria curriculară	Statut	Profil	Clasa	Ore/săpt.	Ore/an	Nr. unități de învățare
Fizică. Astronomie	Matematică și Științe	Obligatorie	-	VI	1	34	2
			-	VII	2	68	4
			-	VIII	2	68	3
			-	IX	2	66	3
			Real	X	3	102	5
			Umanist, General, Arte, Sport	X	2	68	5
			Real	XI	3	102	5
			Umanist, General, Arte, Sport	XI	2	68	4
			Real	XII	4	132	6
			Umanist, General, Arte, Sport	XII	2	66	4

Detalierea orientativă și modalitatea de repartizare pe unități de învățare pe clase și unități de timp la disciplină în raport cu numărul de ore de predare-învățare-evaluare, numărul de investigații experimentale, lucrări de laborator, de proiecte interdisciplinare și numărul de evaluări sumative se stabilește în Sugestiile Metodologice de organizare a procesului educațional la disciplină.

III. COMPETENȚELE SPECIFICE ALE DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE

Competențele specifice ale disciplinei Fizică. Astronomie asigură continuitatea viziunii curriculare și coerența internă a documentelor de politică educațională. Acestea reflectă finalitățile majore ale învățării fizicii în învățământul general și sunt corelate cu:

- profilul absolventului/absolventei;
- competențele-cheie;
- domeniile de formare (cognitive, afective, psihomotorii);
- paradigma educației STEM/STEAM și a învățării bazate pe investigație.

Competențele specifice ale disciplinei Fizică. Astronomie sunt proiectate în conformitate cu competențele-cheie statuate în Codul Educației al Republicii Moldova (Art. 11, alin. 2), cu profilul de formare al absolventului/absolventei definit în Cadrul de Referință al Curriculumului Național (2025), precum și cu orientările privind noile competențe determinate de provocările lumii contemporane (Busola învățării 2030, GreenComp, DigComp, Cadrul de competențe de inteligență artificială UNESCO). Proiectarea competențelor specifice respectă algoritmul metodologic prevăzut în Metodologia de dezvoltare a curriculumului disciplinar (2025).

În elaborarea curriculumului nu se modifică formularea competențelor specifice din Concepție, ci se asigură operaționalizarea acestora prin unități de competență, unități de conținut și rezultate ale învățării, în conformitate cu Metodologia de dezvoltare curriculară:

Competențele specifice sunt comune pentru ciclurile gimnazial și liceal, asigurând continuitatea și progresia învățării. Corelarea lor cu competențele-cheie și cu profilul absolventului/absolventei susține proiectarea rezultatelor învățării, a activităților de învățare și a strategiilor de evaluare.

Progresia formativă se realizează prin trecerea de la descrierea și explicarea fenomenelor (preponderent în gimnaziu) la investigare, modelare, rezolvare de probleme și aplicare în contexte complexe (preponderent în liceu), cu diferențieri de profunzime în funcție de profil.

Competențele Specifice ale disciplinei Fizică. Astronomie:

CS1.	Analizarea fenomenelor și proceselor fizice din natură și tehnologie, cu rigoare și respect pentru adevărul științific.
CS2.	Investigarea fenomenelor și proceselor fizice experimentale, cu perseverență și precizie metodologică.
CS3.	Modelarea fenomenelor și sistemelor fizice, manifestând obiectivitate și gândire critică.
CS4.	Aplicarea conceptelor, legilor și principiilor fizicii în rezolvarea situațiilor autentice și în luarea deciziilor informate, cu responsabilitate și discernământ.
CS5.	Comunicarea rezultatelor investigațiilor științifice și a produselor STEM, manifestând creativitate și integritate științifică.

IV. UNITĂȚI DE ÎNVĂȚARE PE CLASE

ÎNVĂȚĂMÂNT GIMNAZIAL

Clasa a VI-a (34 ore)

<i>Repatizarea orientativă a orelor</i>		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare - evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			<i>Predare - învățare</i>	<i>Lucrări de laborator</i>	<i>Evaluare sumativă</i>	<i>Proiecte interdisciplinare</i>
1.	Mărimi fizice. Măsurări	19	16	2	1	
2.	Fenomene mecanice	15	10	1	1	3 ore/1 proiect
	Total	34	26	3	2	3 ore/1 proiect
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR NR. 1 MĂRIMI FIZICE. MĂSURĂRI (19 ore)						
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin raportarea corectă, exactă și verificabilă a rezultatelor obținute. • Responsabilitate – prin utilizarea adecvată a instrumentelor de măsură și prin respectarea regulilor de lucru experimental. • Respectul pentru sine, pentru ceilalți și pentru mediul de învățare – prin aplicarea normelor de securitate și a conduitei responsabile în laborator. • Cooperare – prin realizarea activităților experimentale și a sarcinilor de investigație în perechi și în echipă.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>	
1.1. Identificarea mărimilor fizice și a unităților de măsură în		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Fizica – știință a naturii. Metode de cunoaștere: observarea și experimentul.			- identifică mărimile fizice studiate și selectează unitățile de măsură adecvate	

Sistemul Internațional (SI), manifestând curiozitate științifică. 1.2. Utilizarea corectă a instrumentelor de măsură specifice (riglă, ceas, cronometru, termometru, balanță, cântar, cilindru gradat, densimetru) pentru lungime, timp, temperatură, masă, volum și densitate, asigurând rigoarea și precizia determinărilor. 1.3. Calcularea valorilor medii și a erorilor absolute instrumentale, dând dovadă de onestitate și responsabilitate în prezentarea rezultatelor. 1.4. Determinarea mărimilor utilizate pentru caracterizarea corpurilor și substanțelor (lungime, arie, volum, masă, densitate și temperatură) prin măsurare, calcul și investigație experimentală,	• Mărime fizică. Unitate de măsură. Sistemul Internațional de unități (SI). Multipli și submultipli. Transformări ale unităților de măsură. • Măsurarea lungimii, ariei, volumului, masei, temperaturii și timpului. Valoarea unei diviziuni. Eroarea absolută instrumentală. • Corp și substanță. Inerția. Masa corpului ca măsură a inerției. Densitatea substanței. Densimetru. • Temperatura. Termometrul. • Timpul și instrumentele de măsurare a timpului. Conținuturi aplicative / contextuale: • Norme de protecție și reguli de lucru în laboratorul de fizică: manipularea termometrului, prevenirea spargerii cilindrului gradat, utilizarea corectă a balanței; fișa de securitate a elevului. • Măsurări ale lungimii în Cotidiene: obiecte școlare, mobilier, dispozitive personale; fișa de estimare a erorilor de măsurare. • Volumul lichidelor uzuale (apă, lapte, suc) și al corpurilor solide neregulate (piatră, cheie), determinat cu cilindrul gradat; tabelul de înregistrare a volumelor măsurate. • Masa produselor alimentare uzuale (fructe, legume), comparată cu valorile afișate pe ambalaje sau în magazine; fișa de comparare a rezultatelor. • Densitatea unor materiale uzuale (apă, ulei, metal) și explicarea plutirii corpurilor în situații reale; tabelul densităților determinate.	în Sistemul Internațional, în situații școlare și cotidiene. - efectuează transformări simple între multipli și submultipli ai unităților de măsură. - identifică materialul din care este confecționat un corp, comparând densitatea determinată experimental cu valorile tabelate ale densităților substanțelor. - explică inerția ca proprietate a corpurilor, ilustrând cu exemple cotidiene relația dintre masă și rezistența la schimbarea mișcării. - utilizează corect rigla, balanța/cântarul, cilindrul gradat, densimetrul, termometrul și cronometrul pentru realizarea măsurărilor directe. - respectă normele de securitate, de protecție și de comportament responsabil în laboratorul de fizică. - determină lungimea, aria, volumul, masa, densitatea, temperatura și timpul în sarcini experimentale și aplicative. - calculează valoarea medie și eroarea absolută instrumentală pentru seturi simple de măsurări.
---	---	--

manifestând obiectivitate și rigoare științifică. 1.5. Analizarea variației temperaturii în timp pe baza datelor experimentale și a reprezentărilor grafice, manifestând obiectivitate și spirit investigativ. 1.6. Explicarea proprietății de inerție a corpurilor prin exemple din viața cotidiană, corelând masa cu rezistența la schimbarea stării de mișcare. 1.7. Comunicarea concluziilor investigației experimentale, utilizând scrierea standard a rezultatelor și un limbaj terminologic adecvat, prin rapoarte de laborator și prezentări în format digital.	• Valori de temperatură în contexte reale (corp uman, aer, apă) și semnificația lor în situații de sănătate și de mediu; fișa de înregistrare a temperaturilor. • Variația temperaturii unui lichid la încălzire și la răcire: tabelul de date și graficul temperaturii în funcție de timp. • Durate de timp în organizarea activităților zilnice: durata unei activități, timpul de reacție în jocuri și sport; fișa de planificare a timpului. - <i>Lucrare de laborator NR. 1:</i> „Determinarea densității unei substanțe”. - <i>Lucrare de laborator NR. 2:</i> „Studiul variației temperaturii în timp. Construirea și interpretarea graficului temperaturii în funcție de timp”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> măsurarea temperaturii corpului, cântărirea produselor la piață, estimarea duratei activităților zilnice, utilizarea instrumentelor de măsură în gospodărie. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor de laborator pentru determinarea volumului, densității și temperaturii, cu prelucrarea datelor în tabele. • <i>Digitale:</i> utilizarea aplicațiilor pentru măsurarea timpului, simulări virtuale pentru determinarea erorilor de măsurare, înregistrarea datelor în format digital. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea lucrărilor de laborator și compararea rezultatelor obținute. Conținuturi interdisciplinare:	- aplică formula densității pentru a calcula densitatea, masa sau volumul unui corp/substanță, în contexte experimentale și cotidiene. - calculează volumul corpurilor regulate (paralelipiped, cub) utilizând formulele geometrice ($V = l \cdot L \cdot h$, $V = a^3$). - calculează aria suprafețelor regulate (dreptunghi, pătrat) pe baza măsurărilor de lungime efectuate, exprimând rezultatul în unitatea de măsură adecvată. - rezolvă situații-problemă în care determină o mărime necunoscută (masă, volum sau densitate) pe baza celorlalte două mărimi cunoscute, utilizând formula densității. - verifică prin măsurare și calcul corectitudinea informațiilor de pe ambalajele produselor (masă netă, volum declarant), formulând concluzii argumentate. - construiește grafice ale dependenței temperaturii de timp pe baza datelor obținute experimental. - interpretează variația temperaturii în funcție de timp în diferite situații experimentale și cotidiene.
--	---	--

	• <i>Matematică</i>: organizarea datelor experimentale într-un tabel simplu, transformarea unităților între multipli și submultipli și calcularea valorii medii și a erorii absolute pe baza valorilor înregistrate. • <i>Biologie</i>: utilizarea termometrului pentru a măsura temperatura corpului și pentru a explica variațiile fiziologice observate înainte și după efort. • <i>Informatică / TIC</i>: introducerea datelor experimentale într-o foaie de calcul și transformarea lor într-un tabel și un grafic simplu pentru interpretarea rezultatelor. Temă cross-curriculară: • Cunoașterea și explorarea mediului înconjurător. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: utilizarea corectă a instrumentelor de măsură (termometru, balanță) pentru monitorizarea parametrilor fizici ai corpului și asigurarea unui mediu de lucru sigur. • <i>Educația pentru valori</i>: rigoare, onestitate în raportarea rezultatelor experimentale. Terminologie specifică: mărime fizică, unitate de măsură, Sistemul Internațional (SI), instrument de măsură, diviziune, valoarea unei diviziuni, eroare absolută instrumentală, lungime, arie, volum, cilindru gradat, balanță, cântar, inerție, masă, densitate, densimetru, temperatură, termometru, scara Celsius, scara Kelvin, timp, cronometru, ceasornic, clepsidră.	- exprimă rezultatul măsurării în forma standard (valoarea măsurată $\pm$ eroarea absolută), precizând unitatea de măsură, în toate activitățile experimentale. - comunică rezultatele prin limbaj științific adecvat și rapoarte structurate. - redactează rapoarte de laborator structurate, utilizând scrierea standard a rezultatelor și terminologia științifică adecvată, inclusiv în format digital.
--	--	---

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2
FENOMENE MECANICE (15 ore)

Valori proiectate:

- **Respect** pentru viață și siguranță – prin raportarea cunoștințelor despre mișcare la situații reale de deplasare și de prevenire a riscurilor.
- **Responsabilitate** – prin interpretarea prudentă a datelor și prin formularea de concluzii justificate.
- **Adevăr științific** – prin utilizarea corectă a mărimilor, relațiilor și reprezentărilor grafice.
- **Cooperare** – prin realizarea investigațiilor, schimbul de idei și elaborarea produselor comune de învățare.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Analizarea stării de mișcare și repaus a corpurilor prin prisma relativității și a sistemelor de referință, demonstrând rigoare în utilizarea limbajului științific. 2.2. Caracterizarea mișcării rectilinii uniforme prin determinarea experimentală a parametrilor cinematici și reprezentarea acestora în tabele și grafice. 2.3. Investigarea vitezei și vitezei medii prin utilizarea instrumentelor specifice și aplicarea	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Mișcare și repaus. Corp de referință. Sistem de referință. • Punct material ca model fizic. Traectoria mișcării. Distanța parcursă. Durata mișcării. • Viteza în mișcarea rectilinie uniformă. Viteza medie. • Reprezentare grafică a mișcării. Graficul distanței și graficul vitezei în funcție de timp. Conținuturi aplicative / contextuale: • Stările de mișcare și de repaus ale pietonilor și vehiculelor în situații reale: traversarea străzii, deplasarea autobuzului, mersul pe bicicletă; fișa de identificare a corpului de referință. • Viteza medie în activități cotidiene (mers pe jos, alergare, deplasare cu bicicleta), calculată din distanța și timpul măsurate; tabelul distanță–timp–viteză. • Graficul mișcării în situații reale (drumul spre școală, traseul unui autobuz): graficul distanței și graficul vitezei în funcție de timp.	- analizează starea de mișcare și repaus utilizând sisteme de referință, în situații cotidiene. - demonstrează prin exemple concrete caracterul relativ al mișcării și repausului, identificând corpul de referință în cel puțin trei situații cotidiene diferite (pieton–autobuz, pasager–tren, elev–bancă). - caracterizează mișcarea rectilinie uniformă prin măsurare și reprezentare în tabele și grafice. - calculează viteza medie a unui mobil în experimente și interpretează rezultatele. - aplică formula vitezei pentru a calcula viteza, distanța parcursă sau timpul de mișcare, în probleme cu date

conceptelor în contexte de siguranță rutieră. 2.4. Construirea modelelor grafice ale dependenței distanței și vitezei de timp, manifestând obiectivitate în procesarea datelor. 2.5. Comunicarea concluziilor științifice pe baza datelor experimentale, evaluând precizia măsurărilor și importanța comportamentului responsabil.	• Timpul de reacție în situații de siguranță rutieră (reacția la semafor sau la un obstacol) și influența lui asupra deplasării. • Distanța de frânare și implicațiile ei pentru siguranța personală în trafic. • Aplicații digitale de cronometrare și de analiză a mișcării; fișa de înregistrare a măsurărilor. - <i>Lucrare de laborator NR. 3: „Determinarea vitezei medii a unui corp”.</i> Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> deplasarea în trafic, traversarea străzii, utilizarea mijloacelor de transport, comportamentul pietonilor. • <i>Experimentale:</i> măsurarea distanței și timpului în curtea școlii, determinarea vitezei medii, realizarea de grafice. • <i>Digitale:</i> utilizarea aplicațiilor de cronometrare, simulări ale mișcării, reprezentări grafice digitale. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru colectarea și interpretarea datelor experimentale. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> construirea unui grafic distanță–timp pe baza datelor măsurate și citirea valorilor pentru a stabili relația de proporționalitate dintre mărimi. • <i>Educație civică:</i> aplicarea regulilor de circulație la analiza unei situații reale de trafic și formularea unor măsuri de comportament responsabil al pietonului.	din contexte cotidiene (deplasarea spre școală, curse sportive, trafic rutier). - rezolvă situații-problemă din viața cotidiană în care utilizează relația dintre distanță, viteză și timp (de exemplu: calculul timpului necesar parcurgerii drumului spre școală la o viteză dată). - compară vitezele medii ale diferitelor moduri de deplasare (mers pe jos, bicicletă, autobuz), formulând concluzii argumentate pe baza datelor colectate sau furnizate. - aplică conceptele studiate în analiza situațiilor de siguranță rutieră și în propunerea de măsuri. - estimează distanța de frânare și timpul de reacție în funcție de viteza vehiculului, explicând implicațiile pentru siguranța personală a pietonului. - construiește grafice care arată dependența distanței și vitezei de timp. - interpretează grafice ale dependenței distanței și vitezei de timp, manifestând obiectivitate în procesarea datelor experimentale.
---	--	--

	• <i>Educație fizică</i>: măsurarea distanței și a timpului la o probă sportivă (alergare) pentru a calcula și a compara viteza medie a participanților. • <i>Informatică / TIC</i>: înregistrarea datelor de mișcare cu o aplicație digitală și transformarea lor într-un grafic pentru interpretarea deplasării. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: prevenirea accidentelor și reacția rapidă în situații de risc. • <i>Educația pentru cetățenie globală</i>: responsabilitate în spațiul public. Proiect interdisciplinar recomandat: • Măsurăm, explicăm, circulăm în siguranță. <i>Discipline asociate:</i> matematică, geografie, informatică/TIC, limba și literatura română.	- extrage informații cantitative din grafice (distanță–timp, viteză–timp) pentru a determina viteza, distanța parcursă sau durata mișcării în intervale specificate. - evaluează precizia rezultatelor obținute experimental, comparând viteza medie determinată cu valori de referință și identificând sursele de eroare.
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VI-a		
La finele clasei a VI-a, elevul/eleva: 1. <i>explică</i> fenomene și procese fizice simple identificate în contexte cotidiene și experimentale, demonstrând curiozitate științifică; 2. <i>utilizează</i> concepte și mărimi fizice specifice mecanicii simple în activități practice și situații-problemă, pentru interpretarea fenomenelor din viață; 3. <i>aplică</i> cunoștințe despre mișcare și siguranță în contexte reale, adoptând comportament responsabil și preventiv; 4. <i>investighează</i> experimental proprietăți fizice prin măsurare și observare, formulând concluzii simple pe baza dovezilor;		

5. *interpretează* reprezentări grafice ale mișcării și ale dependenței temperaturii de timp și identifică relații elementare dintre mărimi;
6. *comunică* rezultatele măsurărilor și observațiilor prin limbaj științific și reprezentări clare;
7. *respectă* normele de siguranță în laborator și manifestă comportament responsabil în viață.

Clasa a VII-a (68 ore)

Repatizarea orientativă a orelor		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare - evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			Predare - învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Interacțiuni	17	13	1	1	2ore/1proiect
2.	Presiuni. Statica fluidelor	16	14	1	1	
3.	Lucrul, puterea și energia mecanică	20	18	1	1	
4.	Oscilații și unde mecanice	15	11	1	1	2 ore/1 proiect
	Total	68	56	4	4	4 ore/2 proiecte
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR.1 INTERACȚIUNI (17ore)						
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin observarea și explicarea interacțiunilor dintre corpuri pe baza faptelor și a dovezilor experimentale. • Integritate –prin efectuarea corectă a măsurărilor, reprezentarea fidelă a forțelor și raportarea onestă a rezultatelor obținute în activități de laborator și în contexte din viața cotidiană. • Responsabilitate – prin asumarea rolurilor și a deciziilor în activitățile de investigare și de lucru în echipă, desfășurate în condiții de siguranță. • Siguranță personală – prin aplicarea cunoștințelor despre forțe și echilibru în contexte de trafic rutier și de viață cotidiană.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării Elevul/eleva:	
1.1. Analizarea efectelor statice și dinamice ale interacțiunilor dintre corpuri, prin identificarea forțelor		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Interacțiunea - sursă a schimbării stării de mișcare. Efectele interacțiunii (efectul static și dinamic). • Forța - măsură a interacțiunii. Măsurarea forțelor.			- identifică efectele statice și dinamice ale interacțiunilor dintre corpuri, în situații din viața cotidiană (mersul pe diferite suprafețe, frânarea bicicletei,	

implicate în situații din natură, tehnică și viața cotidiană. 1.2. Reprezentarea forței ca mărime fizică vectorială și determinarea rezultantei forțelor coliniare în situații simple, utilizând reprezentări grafice și raționamente adecvate. 1.3. Explicarea echilibrului mecanic al corpurilor în sisteme simple, prin corelarea interacțiunilor dintre corpuri cu condiția de echilibru, manifestând corectitudine științifică. 1.4. Aplicarea cunoștințelor despre forță în explicarea unor fenomene și la rezolvarea unor situații-problemă din viața cotidiană, cu responsabilitate și discernământ. 1.5. Investigarea experimentală a forței elastice prin determinarea constantei elastice a unui resort, utilizând	• Forța - mărime fizică vectorială. Compunerea forțelor coliniare. • Echilibru mecanic. Condiția de echilibru. • Tipuri de forțe: forța de greutate, forța elastică, forța de frecare. Conținuturi aplicative / contextuale: • Situații de frânare, distanță de siguranță la traversarea regulamentară a străzilor și a căilor ferate. • Forța elastică și de frecare în dispozitive, soluții tehnice simple. - <i>Lucrare de laborator NR.1:</i> „Determinarea constantei elastice a unui resort”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> căderea, împingerea și tragerea obiectelor (cărucior/coșuri în spațiul unui magazin), mersul și alergarea pe piste ale stadionului, deschiderea ușii, deplasarea cu bicicleta, purtarea ghiozdanului, alunecarea pe suprafețe diferite. • <i>Experimentale:</i> măsurarea forțelor cu dinamometrul de laborator/senzor de forță, determinarea constantei elastice a unui resort, observarea efectelor forței elastice și ale forței de frecare, compararea situațiilor de echilibru și dezechilibru. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor digitale accesibile pentru reprezentarea vectorială a forțelor, compunerea forțelor coliniare.	purtarea ghiozdanului, deplasarea în transport). - explică starea de echilibru a unor corpuri din viața cotidiană, precum masa, scaunul, leagănul sau ghiozdanul, prin raportare la condițiile de echilibru și la interacțiunile dintre corpuri. - reprezintă grafic forțele ca mărimi fizice vectoriale și determină rezultanta forțelor coliniare în situații simple din viața cotidiană și activități sportive, precum împingerea, tragerea sau deplasarea corpurilor, utilizând scheme, reprezentări grafice, instrumente digitale simple și/sau senzori. - aplică noțiunile despre forța de greutate, forța elastică și forța de frecare în situații reale de deplasare în siguranță (mers, alergare, frânare, traversarea regulamentară a străzilor și a căilor ferate, prevenirea alunecării), manifestând comportament responsabil și preventiv. - aplică relațiile de determinare a forței de greutate, forței elastice, condiția de echilibru la rezolvarea problemelor.
--	---	--

metode și instrumente adecvate, cu precizie, perseverență și integritate științifică.	• <i>Colaborative</i>: realizarea investigațiilor pe echipe, compararea rezultatelor experimentale, elaborarea de postere/infografice sau prezentări despre rolul forțelor în viața cotidiană și despre comportamentul sigur în trafic. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică</i>: reprezentarea și interpretarea relațiilor dintre mărimi greutatea – masa, forța – alungirea prin tabele, grafice și relații de proporționalitate. • <i>Biologie</i>: explicarea rolului forțelor la acțiunea sistemului locomotor în realizarea mișcării organismelor. • <i>Informatica/TIC</i>: utilizarea simulărilor și instrumentelor digitale accesibile pentru investigarea interacțiunilor între corpuri, prezentări digitale. Temă cross-curriculară: • Siguranță, sănătate și calitatea vieții în comunitate: elaborarea unui ghid de comportament responsabil privind utilizarea resurselor, energiei și tehnologiilor pe baza investigării fenomenelor și proceselor studiate. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: frecarea în mers și prevenirea alunecării; greutatea și purtarea corectă a ghiozdanului.	- investighează experimental dependența alungirii resortului de forța aplicată, utilizând dinamometrul, senzori și aplicații digitale pentru colectarea și prelucrarea datelor și formulând concluzii despre proprietățile elastice ale corpurilor în contexte tehnice și cotidiene. - analizează rolul frecării și al echilibrului în siguranța rutieră și feroviară, pornind de la situații observate în comunitate (tregeri de pietoni, semnalizare, frânare, deplasare pe carosabil umed sau înghețat), propunând măsuri de prevenire a accidentelor. - comunică rezultatele investigațiilor și ale rezolvării unor situații-problemă prin tabele, scheme, postere, infografice și prezentări digitale, utilizând limbaj științific adecvat și exemple din viața reală. - explică relația dintre masa corpului și forța de greutate, identificând rolul accelerației gravitaționale. - descrie principiul de funcționare al dinamometrului, explicând legătura
--	--	--

	• <i>Educația pentru valori:</i> respectarea regulilor de siguranță în laborator, în trafic rutier și feroviar. Proiect interdisciplinar recomandat: • Harta siguranței în jurul școlii: forțe, frecare și echilibru în viața reală. • <i>Discipline asociate:</i> matematică, geografie, informatică/TIC, educație tehnologică. Terminologie specifică: interacțiunea (efectul static și dinamic), vector, mărime fizică scalară/vectorială, forța, dinamometrul, rezultanta forțelor, echilibrul mecanic, forța de greutate, accelerația gravitațională, forța elastică, alungirea absolută, constanta elastică (rigiditatea), forța de frecare, Newton.	dintre forța aplicată, alungirea resortului și scala gradată, în contexte de măsurare din laborator și din viața cotidiană (cântare cu arc).
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR.2 PRESIUNI. STATICA FLUIDELOR (16 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea fenomenelor de presiune și flotabilitate pe baza observațiilor, relațiilor fizice și aplicațiilor experimentale. • Integritate– prin măsurarea, calcularea și interpretarea corectă a presiunii și a densității în situații de laborator și din viața cotidiană. • Perseverență – prin explorarea experimentală a fenomenelor legate de presiunea fluidelor și de legea lui Arhimede. • Responsabilitate – prin adoptarea unor comportamente sigure și preventive pe baza cunoștințelor despre presiune și plutire.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Analizarea presiunii exercitate de corpuri solide și	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Presiunea corpului solid. • Presiunea hidrostatică.	- explică presiunea exercitată de corpuri solide și fluide, în situații reale din viața cotidiană și tehnologie precum mersul pe zăpadă, utilizarea suprafețelor de sprijin,

fluide, în contexte din natură, tehnologie și viața cotidiană. 2.2. Interpretarea variației presiunii hidrostatice și atmosferice în situații simple, pe baza relațiilor dintre adâncime, densitate și presiune, manifestând gândire critică și obiectivitate. 2.3. Aplicarea legii lui Pascal în explicarea funcționării unor dispozitive hidraulice utilizate în viața cotidiană și în tehnică. 2.4. Explicarea legii lui Arhimede și a condițiilor de plutire sau scufundare a corpurilor în contexte reale (transport naval, siguranță pe apă), manifestând responsabilitate și comportament preventiv. 2.5. Investigarea experimentală a densității unei substanțe prin aplicarea legii lui Arhimede. 2.6. Comunicarea rezultatelor, utilizând metode adecvate de	• Presiunea atmosferică. • Legea lui Pascal. • Legea lui Arhimede. Condițiile de plutire a corpurilor. Conținuturi aplicative / contextuale • Utilizări ale încălțăminte, ale șenilelor sau ale suprafețelor de sprijin pentru modificarea presiunii exercitate de corpuri solide. • Efectul adâncimii asupra presiunii hidrostatice în scufundare, înot, pescuit sau activități pe apă. • Tehnologii bazate pe presiunea fluidelor. Aplicații (presa hidraulică-calitativ). • Plutirea corpurilor, importanța forței Arhimede în transportul naval și în siguranța pe apă. • Comportamentul corect în timpul scăldatului și raportarea la siguranța pe apă. - <i>Lucrare de laborator NR.2:</i> „Determinarea densității unei substanțe necunoscute, aplicând legea lui Arhimede”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> mersul pe zăpadă sau nisip, utilizarea obiectelor ascuțite sau late, plutirea obiectelor în apă, scăldatul, deplasarea bărcilor. • <i>Experimentale:</i> măsurarea presiunii exercitate de corpuri solide, compararea presiunii la adâncimi diferite, observarea plutirii și scufundării corpurilor; aplicarea instrumentelor de măsurare	plutirea obiectelor, scufundarea în apă etc. - interpretează variația presiunii hidrostatice și atmosferice în contexte autentice precum înotul, pescuitul, scufundarea și fenomenele meteorologice, prin raportare la adâncime, densitate și presiune. - aplică legea lui Pascal în explicarea funcționării unor dispozitive—din viața cotidiană și din tehnică precum presa hidraulică, frânele și lifturile hidraulice. - explică legea lui Arhimede și condițiile de plutire a corpurilor, utilizând relația dintre forța arhimedică, greutatea corpului și densitatea substanței/lichidului, pentru interpretarea unor situații reale din transportul naval, activități acvatice și siguranța pe apă. - determină experimental densitatea unei substanțe prin aplicarea legii lui Arhimede, utilizează instrumente de măsurare, organizează datele în tabele și formulează concluzii pe baza rezultatelor obținute.
---	---	---

măsurare și prelucrare a datelor, cu precizie, perseverență, și integritate științifică.	pentru determinarea presiunii atmosferice și a presiunii în lichide. • <i>Digitale:</i> simulări accesibile privind distribuția presiunii în fluide, reprezentări interactive ale plutirii corpurilor și ale funcționării dispozitivelor hidraulice. • <i>Comunitare:</i> observarea utilizării sistemelor hidraulice, a regulilor de siguranță în zonele de scăldat și a mijloacelor de transport pe apă. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> relații de proporționalitate presiune – forță, presiune – adâncime, forța Archimede – densitate, volum și etc, calcule cu mărimi fizice, tabele și grafice simple. • <i>Geografie:</i> presiunea atmosferică, adâncimea apelor, influențe naturale asupra mediului. • <i>Informatica/TIC:</i> utilizarea simulărilor digitale accesibile, a animațiilor interactive și a resurselor vizuale accesibile pentru observarea variației presiunii în solide și fluide, pentru explicarea plutirii și scufundării corpurilor și pentru interpretarea funcționării unor aplicații hidraulice simple. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> siguranța pe apă, prevenirea accidentelor în timpul scăldatului, grijă față de ceilalți, înțelegerea efectelor presiunii asupra corpului.	- aplică relațiile matematice specifice presiunii, forței Arhimede, condiției de plutire la rezolvarea unor situații-problemă din contexte cotidiene, experimentale și tehnice. - analizează comportamente responsabile și preventive în mediul acvatic, utilizând cunoștințe despre presiune, plutire și siguranța în timpul scăldatului sau deplasării pe apă. - argumentează importanța protejării resurselor de apă și a ecosistemelor acvatice, raportând utilizarea responsabilă a apei la viața comunității și la dezvoltarea durabilă. - calculează presiunea exercitată de un corp solid pe o suprafață, aplicând formula $p = F/S$, și propune soluții pentru modificarea presiunii prin varierea suprafeței de contact, în contexte practice precum alegerea încălțăminte, utilizarea șenilelor sau lățirea fundațiilor. - determină presiunea hidrostatică la diferite adâncimi, utilizând formula
---	--	---

	• <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> valoarea apei ca resursă esențială, protejarea ecosistemelor acvatice, utilizarea responsabilă a resurselor.	$p = \rho \cdot g \cdot h$, și interpretează consecințele variației presiunii pentru scafandri, submarine și construcții hidrotehnice. - descrie principiul de funcționare al manometrului și al barometrului aneroid, explicând legătura dintre presiunea măsurată și mecanismul instrumentului, în contexte de meteorologie și tehnică. - comunică rezultatele investigațiilor și ale rezolvării unor situații-problemă privind presiunea și statica fluidelor prin postere, infografice, prezentări digitale sau rapoarte de laborator, utilizând limbaj științific adecvat.
	Terminologie specifică: presiunea mecanică, presiunea hidrostatică, presiunea atmosferică, legea lui Pascal, volum dezlucuit, fluid, milimetru al coloanei de mercur, manometru, barometru aneroid, presa hidraulică, vase comunicante, legea lui Arhimede, forța Arhimede, plutirea corpurilor.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 LUCRUL, PUTEREA ȘI ENERGIA MECANICĂ (20 ore)		
Valori proiectate: • Responsabilitate – prin explicarea rolului mecanismelor simple și a avantajului mecanic în reducerea efortului fizic și în realizarea eficientă a unor activități cotidiene și biomecanice. • Integritate – prin utilizarea corectă a relațiilor de calcul și prin interpretarea fizică a lucrului mecanic, a puterii și a energiei mecanice. • Perseverență – prin rezolvarea situațiilor-problemă și prin investigarea experimentală a lucrului mecanic în condiții diferite. • Solidaritate – prin colaborare și sprijin reciproc în activitățile de investigare, comparare a rezultatelor și prezentare argumentată a concluziilor experimentale.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Explicarea semnificației lucrului mecanic și a puterii	 Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:	- explică semnificația lucrului mecanic și a puterii mecanice în activități cotidiene,

mecanice, prin raportare la forțe constante, timp și efectele produse în activități cotidiene și tehnice. 3.2. Caracterizarea formelor energiei mecanice (cinetică și potențială gravitațională) și corelarea transformărilor acestora, în diferite situații fizice, cu obiectivitate științifică. 3.3. Aplicarea legii conservării energiei mecanice în rezolvarea situațiilor-problemă și în interpretarea fenomenelor din viața cotidiană. 3.4. Analizarea funcționării mecanismelor simple (pârghie, scripete, plan înclinat) și a avantajului mecanic manifestând spirit practic și gândire aplicativă, utilizând limbaj științific corect. 3.5. Explorarea experimentală a lucrului mecanic în diferite condiții și comunicarea	• Lucrul mecanic efectuat de forțe constante. • Puterea mecanică. • Energia cinetică. • Energia potențială gravitațională. • Energia ca mărime de transfer și transformare. Conservarea energiei mecanice. • Echilibrul de rotație. Mecanisme simple. Pârghia. Scripetele. Planul înclinat. Regula de aur a mecanicii. Conținuturi aplicative / contextuale • Lucrul mecanic și puterea mecanică în mers, alergare, urcarea unei pante, pedalare sau ridicarea unei greutăți. • Rolul transformării energiei mecanice în activități sportive și în sarcini cotidiene. • Mecanisme simple pentru ușurarea efortului în ridicarea și deplasarea corpurilor. - <i>Lucrare de laborator NR.3:</i> „Compararea lucrului mecanic la ridicarea aceluiași corp: vertical și pe plan înclinat”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> urcarea scărilor, ridicarea obiectelor, împingerea unui cărucior, mersul pe bicicletă, folosirea uneltelor simple. • <i>Experimentale:</i> compararea lucrului mecanic la ridicarea aceluiași corp pe trasee diferite,	precum mersul, alergarea, pedalarea, ridicarea corpurilor și urcarea unei pante, corelând forța aplicată, deplasarea realizată și timpul necesar efectuării acțiunii. - interpretează transformările dintre energia cinetică și energia potențială gravitațională în contexte cotidiene și tehnice. - aplică relațiile matematice a energiei cinetice, energiei potențial gravitațională, legii conservării energiei mecanice în explicarea unor procese și la rezolvarea unor situații-problemă din viața cotidiană. - analizează funcționarea mecanismelor simple și avantajul mecanic în situații practice și biomecanice, precum utilizarea pârghiilor, scripetelui, planului înclinat și a sistemului locomotor. - investighează experimental lucrul mecanic efectuat la ridicarea aceluiași corp pe trasee diferite, utilizând măsurări, tabele și reprezentări grafice pentru a formula concluzii pe baza rezultatelor obținute.
--	--	--

rezultatelor, manifestând spirit practic și utilizând limbaj științific adecvat.	determinarea dependenței dintre lucru, forță și distanță. • <i>Comunitare:</i> observarea utilizării pârghiilor, rampelor și scripetelui în gospodărie, construcții, ateliere sau sport. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> calcule cu mărimi fizice lucrul mecanic – forța și deplasarea, puterea mecanică – lucrul mecanic, energia cinetică – masa și viteza (la puterea a doua) și etc, proporționalități, interpretarea relațiilor de dependență. • <i>Biologie:</i> pârghiile în sistemul locomotor din corpul uman, explicarea transformării energiei în activitatea sistemului locomotor. • <i>Educație fizică:</i> energie mecanică în mers, alergare, săritură, pedalare. • <i>Informatica/TIC:</i> utilizarea simulărilor digitale accesibile, a animațiilor interactive și a prezentărilor multimedia accesibile pentru explicarea transformărilor energiei mecanice, a rolului mecanismelor simple și a avantajului mecanic în activități cotidiene, sportive și tehnice. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> energia mecanică în activități fizice, efortul.	- argumentează rolul energiei mecanice și al mecanismelor simple în realizarea activităților cotidiene și tehnice, explicând modul în care mecanismele simple permit modificarea forței aplicate, a direcției acesteia sau a distanței parcurse, facilitând efectuarea lucrului mecanic. - comunică concluzii și recomandări privind utilizarea eficientă a energiei și a mecanismelor simple, prin prezentări, infografice, scheme sau produse digitale realizate individual sau în echipă. - analizează situații în care lucrul mecanic este pozitiv, nul sau negativ, în funcție de sensul forței și deplasare, identificând exemple concrete din viața cotidiană (forța de frecare la frânare, purtarea unui obiect orizontal, ridicarea unui corp). - aplică regula de aur a mecanicii, demonstrând că niciun mecanism simplu nu permite reducerea lucrului mecanic total, ci doar redistribuirea între forță și distanță, prin calcule comparative pe pârghie, scripete și plan înclinat.
---	---	--

	• <i>Educația pentru valori:</i> perseverență, responsabilitate și corectitudine în activitatea experimentală și în muncă. Terminologie specifică: lucrul mecanic, puterea mecanică, energia cinetică, energia potențială gravitațională, conservarea energiei mecanice, Joule, Watt, cal putere, echilibrul de rotație, mecanisme simple (pârghia, scripetele, planul înclinat), braț al forței.	- calculează puterea mecanică dezvoltată de o persoană sau un dispozitiv în activități cotidiene (urcarea scărilor, ridicarea unui obiect, pedalarea), exprimând rezultatele în wați și comparând cu puterile nominale ale unor mașini sau motoare. - clasifică pârghiile de genul I, II și III, identificând exemplele corespunzătoare din viața cotidiană (foarfece, deschizător de sticle, pensete, lopată) și din corpul uman (brațul, maxilarul, piciorul), determinând avantajul mecanic în fiecare caz.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 OSCILAȚII ȘI UNDE MECANICE (15 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin observarea și explicarea fenomenelor oscilatorii și ondulatorii din natură, tehnică și viața cotidiană pe baza faptelor, a relațiilor fizice și a dovezilor experimentale. • Integritate – prin măsurarea, interpretarea și prezentarea corectă a perioadei, a frecvenței și a altor mărimi caracteristice în activitățile experimentale. • Demnitate umană și respectul față de alții – prin utilizarea responsabilă a surselor sonore, prevenirea disconfortului produs de zgomot și adoptarea unui comportament atent în situații ce vizează comunicarea, siguranța și viața comunității. • Solidaritate – prin colaborare, sprijin reciproc și respectarea normelor de securitate în activitățile experimentale și în prezentarea rezultatelor obținute.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>

4.1. Analizarea mișcărilor oscilatorii (oscilații libere și forțate), ondulatorii și identificarea mărimilor caracteristice, în situații din natură și experimente, manifestând rigoare științifică. 4.2. Reprezentarea și corelarea mișcării pendulului gravitațional și elastic, undelor mecanice prin reprezentări simple și prin utilizarea relațiilor dintre mărimile caracteristice. 4.3. Aplicarea principiului conservării energiei în analiza mișcărilor oscilatorii, în situații problematizate. 4.4. Investigarea experimentală a perioadei și frecvenței oscilațiilor unui pendul prin măsurarea, prelucrarea datelor și interpretarea rezultatelor, cu precizie, perseverență și integritate științifică.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Mișcare oscilatorie. Oscilații libere și oscilații forțate. • Pendulul gravitațional. • Pendulul elastic. • Conservarea energiei în procese oscilatorii. • Unda ca propagare a unei perturbații. Mărimi caracteristice ale undelor mecanice. Viteza de propagare a undelor mecanice. • Undele sonore. Undele seismice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Mișcări oscilatorii observabile în cazul unui leagăn, arc, pendul, corzi vibrante, suspensii simple. • Propagarea undelor în apă, aer și solide. • Rolul sunetului în comunicare, semnalizare și siguranță. • Seisme - siguranță și protecție. - <i>Lucrare de laborator NR.4:</i> „Determinarea perioadei și a frecvenței oscilațiilor unui pendul gravitațional/elastic”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> mișcarea scrânciobului, pendulul unui ceas, vibrația corzilor, sunetele produse de obiecte și instrumente muzicale, semnale acustice din viața de zi cu zi.	- explică fenomene oscilatorii și ondulatorii observabile în natură, tehnică și viața cotidiană, utilizând noțiuni precum amplitudine, perioadă, frecvență și lungime de undă. - aplică legea conservării energiei în explicarea mișcărilor oscilatorii și în interpretarea unor situații simple privind vibrațiile și oscilațiile mecanice. - calculează perioada, frecvența, lungimea de undă sau viteza de propagare a unei unde, utilizând relațiile dintre viteză, perioadă și frecvență în situații simple. - investighează experimental oscilațiile unui pendul, utilizând măsurări, tabele, grafice și aplicații digitale, pentru a formula concluzii despre perioada și frecvența oscilațiilor în baza datelor obținute. - argumentează rolul vibrațiilor, undelor și sunetului în comunicare, siguranță și viața comunității, prin raportare la protecția auzului și la comportamentul preventiv în situații de risc.
--	---	---

4.5. Interpretarea rolului undelor mecanice și al sunetului în comunicare, siguranță și viața comunității, prin raportare la situații reale și aplicații relevante, manifestând responsabilitate și gândire aplicativă.	• <i>Experimentale:</i> studierea propagării undelor și compararea sunetelor produse de surse diferite. • <i>Digitale:</i> simulări ale pendulului gravitațional și elastic accesibile, animații privind propagarea undelor și reprezentări grafice ale mărimilor caracteristice. • <i>Comunitare:</i> observarea semnalelor sonore de avertizare, analiza rolului undelor și vibrațiilor în comunicare, transport și siguranță publică. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> relații de proporționalitate, interpretarea dependențelor dintre mărimi fizice: perioada – frecvența, lungimea de undă – viteza. • <i>Științe:</i> producerea sunetului prin vibrații ale corpurilor (coarde, riglă, tobe improvizate) și identificarea surselor de sunet din mediul înconjurător. • <i>Geografie:</i> propagarea undelor seismice, riscuri naturale și măsuri de protecție. • <i>Informatica/TIC:</i> simulări și prezentări digitale accesibile despre pendule, unde și sunet. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> protejarea auzului, efectele zgomotului, utilizarea responsabilă a surselor sonore. • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială:</i> utilizarea resurselor digitale interactive	- prezintă măsuri de protecție a auzului și de comportament preventiv în raport cu zgomotul și fenomenele seismice, prin postere, infografice, prezentări sau produse digitale realizate individual ori în echipă. - diferențiază oscilațiile libere de oscilațiile forțate, identificând exemple concrete (leagănul împins periodic, vibrația corzii chitarei, pendulul unui ceas) și explicând rolul sursei exterioare de energie în menținerea oscilațiilor forțate. - descrie aplicațiile ultrasunetelor și infrasunetelor în medicină (ecografia), industrie (controlul nedistructiv), natură (ecolocația la lilieci și delfini) și seismologie, explicând de ce aceste frecvențe nu sunt perceptibile de urechea umană.
---	---	---

	pentru reprezentarea și interpretarea oscilațiilor și undelor, precum și pentru analiza datelor experimentale privind perioada, frecvența și propagarea undelor. Proiect interdisciplinar recomandat: • Poluarea fonică: analiza propagării sunetului și a efectelor zgomotului asupra organismului, în vederea adoptării unor comportamente preventive în viața cotidiană și în comunitate. Sunetul în școală și comunitate. <i>Discipline asociate:</i> biologie, matematică, informatică/TIC, limba și literatura română.	
	Terminologie specifică: mișcare oscilatorie (oscilații libere și forțate), pendulul gravitațional/elastic, amplitudine, perioada și frecvența oscilațiilor, Hertz, mișcare ondulatorie, unde transversale/longitudinale, lungimea de undă, viteza de propagare a undelor, unde sonore, ultrasunet, infrasunet, unde seismice.	
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VII-a		
La finele clasei a VII-a, elevul/eleva: 1. <i>explică</i> fenomene și procese fizice legate de interacțiuni, presiune, lucru mecanic, energie și oscilații, identificate în Cotidiene, experimentale și naturale, pentru înțelegerea manifestărilor fizice din viața de zi cu zi, manifestând curiozitate științifică și interes pentru cunoaștere; 2. <i>utilizează</i> concepte, mărimi fizice, relații matematice și reprezentări specifice mecanicii și staticii fluidelor, în activități practice, experimente și situații-problemă, pentru interpretarea și explicarea unor fenomene și aplicații tehnice simple, manifestând rigoare și corectitudine științifică;		

3. *aplică* cunoștințe despre forțe, presiune, energie, echilibru și unde mecanice, în contexte reale de deplasare, siguranță, activitate fizică și utilizare a dispozitivelor simple, pentru adoptarea unor comportamente responsabile și preventive, manifestând responsabilitate și discernământ;
4. *investighează experimental* fenomene fizice prin măsurare, observare, colectare și prelucrare de date, în activități individuale și de echipă, pentru formularea concluziilor și validarea relațiilor fizice studiate, manifestând precizie, perseverență și integritate științifică;
5. *analizează* situații reale privind siguranța rutieră, siguranța pe apă, protecția auzului și prevenirea accidentelor, în raport cu fenomenele fizice studiate, pentru adoptarea unui comportament sigur și responsabil în comunitate, manifestând atenție și respect față de sine și față de ceilalți;
6. *corelează* fenomenele fizice studiate cu aplicații din matematică, biologie, geografie, educație tehnologică și educație fizică, în contexte interdisciplinare și practice, pentru înțelegerea integrată a lumii înconjurătoare, manifestând deschidere și flexibilitate în gândire;
7. *utilizează* instrumente digitale, simulări și resurse interactive în explorarea fenomenelor fizice, în Contexte de învățare: și investigare, pentru dezvoltarea competențelor de analiză și reprezentare a datelor, manifestând autonomie și interes pentru tehnologie;
8. *argumentează* importanța utilizării responsabile a resurselor, a protecției mediului și a respectării regulilor de siguranță, în raport cu aplicațiile fenomenelor fizice studiate, pentru promovarea unui stil de viață sigur și sustenabil, manifestând comportament civic și atitudine ecologică;
9. *comunică rezultatele* investigațiilor, observațiilor și rezolvării situațiilor-problemă prin limbaj științific adecvat, utilizând tabele, scheme, dependențe grafice, postere și produse digitale, pentru prezentarea clară și argumentată a informațiilor, manifestând responsabilitate și cooperare.

Clasa a VIII-a (68ore)

Repatizarea orientativă a orelor Unitate de învățare		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
			Predare-învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Fenomene termice	22	18	1	1	2 ore/1 proiect
2.	Câmpul gravitațional, Câmpul electrostatic	20	18	1	1	
3.	Electrocinetică	26	21	2	1	2 ore/1 proiect
	Total	68	57	4	3	4 ore/2 proiecte
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 FENOMENE TERMICE (22ore)						
Valori proiectate: • Perseverență – prin realizarea investigațiilor experimentale și formularea concluziilor privind transferul de căldură și transformările de stare. • Adevăr științific – prin argumentarea rezultatelor pe baza calculelor, observațiilor și datelor experimentale. • Responsabilitate – prin utilizarea corectă a surselor de căldură și respectarea normelor de securitate în activitățile experimentale și cotidiene. • Respect – prin explicarea funcționării sistemelor termice și evaluarea impactului consumului energetic asupra mediului și societății.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării Elevul/eleva:	
1.1. Explicarea fenomenelor termice din viața cotidiană, valorificând relațiile dintre mărimile fizice caracteristice cu rigoare și gândire critică.		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Structura substanței. Mișcarea termică a particulelor. Difuziunea. • Temperatura, energia internă. Cantitatea de căldură. • Transfer de căldură. Echilibrul termic.			- identifică procese de încălzire, răcire și transformări ale stărilor de agregare în contexte cotidiene și experimentale. - caracterizează starea termică a corpurilor prin temperatură, energie internă și cantitate de căldură, explicând	

1.2. Investigarea proceselor termice prin proiectarea și realizarea de experimente în contexte reale, manifestând curiozitate și spirit de investigație în analiza datelor. 1.3. Reprezentarea fenomenelor termice și a proceselor de transfer de căldură prin modele fizice și relații între mărimi, utilizând demersuri analitice corecte. 1.4. Aplicarea legilor și relațiilor dintre mărimile fizice caracteristice fenomenelor termice în rezolvarea problemelor din situații concrete, asumând responsabilitate în utilizarea energiei. 1.5. Comunicarea rezultatelor investigațiilor utilizând limbaj științific adecvat, cu evaluarea impactului proceselor termice asupra mediului.	• Proprietăți termice ale substanțelor (căldura specifică, capacitatea termică). • Transformări de stare de agregare (topire/solidificare, vaporizare/condensare). Căldura specifică de transformare a stării de agregare. • Combustibili. Puterea calorică. • Motoare termice. Poluarea mediului. Conținuturi aplicative / contextuale: • Procese de transfer al căldurii în contexte cotidiene: încălzirea unei linguri metalice, circulația aerului cald în încăperi, încălzirea Pământului de către Soare. • Transformări ale stărilor de agregare în procese naturale și tehnice: topirea gheții, evaporarea apei, formarea condensului. • Energia termică în contexte cotidiene: încălzirea alimentelor, răcirea băuturilor, utilizarea termosului, a fierbătorului electric și a caloriferului, alegerea combustibililor în funcție de puterea calorică și impactul asupra mediului. - <i>Lucrare de laborator NR.1:</i> „Compararea cantităților de căldură în procese de încălzire/răcire”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> încălzirea și răcirea locuințelor, prepararea și păstrarea alimentelor, alegerea îmbrăcămintei în funcție de condițiile meteorologice, utilizarea termosului, a fierbătorului	efectele temperaturii asupra organismului și mediului. - explică structura substanței și difuziunea prin modelul mișcării termice a particulelor. - reprezintă și interpretează datele experimentale ale proceselor termice prin tabele, grafice și relații între mărimile fizice. - investighează transferul de căldură prin conducție, convecție și radiație în situații experimentale și cotidiene, utilizând simulări și instrumente digitale. - determină cantitatea de căldură, căldura specifică de transformare a stării de agregare și puterea calorică utilizând relații cantitative specifice. - compară proprietățile termice ale substanțelor utilizând căldura specifică și capacitatea termică în contexte practice și tehnologice. - explică funcționarea unor dispozitive utilizate în viața cotidiană prin procese de transfer și transformare a energiei termice. - analizează informații privind consumul energetic, utilizarea combustibililor, schimbările climatice și impactul acestora asupra mediului și sănătății.
--	--	--

	electric și a altor dispozitive din gospodărie care produc sau transferă căldură. • <i>Experimentale</i>: investigarea transferului de căldură între corpuri, compararea încălzirii și răcirii diferitelor materiale, observarea transformărilor de stare ale substanțelor și explorarea factorilor care influențează schimbul de căldură. • <i>Digitale</i>: utilizarea simulărilor interactive pentru explorarea mișcării particulelor, a proceselor de încălzire și răcire, a transferului de căldură și a transformărilor de stare. • <i>Colaborative</i>: realizarea de investigații experimentale în echipă, colectarea și interpretarea datelor privind procesele termice și formularea concluziilor argumentate. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Chimie</i>: aplicarea cunoștințelor despre structura substanței și reacțiile de ardere pentru explicarea proceselor de transfer al căldurii, a transformărilor de stare și a producerii energiei termice. • <i>Matematică</i>: utilizarea relațiilor matematice, a ecuațiilor, a calculelor procentuale și a interpretării datelor experimentale pentru rezolvarea problemelor privind procesele termice. • <i>Geografie</i>: corelarea cunoștințelor despre circulația maselor de aer, fenomenele atmosferice și resursele energetice pentru explicarea transferului căldurii și	- argumentează necesitatea utilizării responsabile și eficiente a energiei termice pentru protecția mediului și dezvoltarea durabilă. - comunică rezultatele investigațiilor și concluziile formulate utilizând limbaj științific specific și mijloace digitale. - interpretează graficele temperatură–timp pentru procesele de încălzire, răcire și transformare a stării de agregare, identificând fazele procesului, temperaturile de topire/fierbere și cantitățile de căldură implicate. - estimează consumul energetic al unui proces termic din gospodărie (încălzirea apei, prepararea alimentelor), utilizând relațiile cantitative specifice și comparând eficiența diferitelor metode/surse de energie.
--	---	---

	evaluarea impactului utilizării combustibililor asupra mediului. Temă cross-curriculară: • Consum responsabil și eficiență energetică în societatea contemporană. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> analiza impactului consumului energetic și al utilizării combustibililor asupra mediului și identificarea soluțiilor de eficiență energetică. • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> promovarea comportamentelor responsabile privind utilizarea resurselor energetice și protecția mediului. Proiect interdisciplinar recomandat: • Energie și mediu: între necesitate și impact. <i>Discipline asociate:</i> chimie, geografie, biologie; matematică, educație tehnologică. Terminologie specifică: proces termic, energie internă, cantitate de căldură, conducție termică, convecție, radiație, căldură specifică, capacitate termică, călduri specifice de transformare a stării de agregare, încălzire, răcire evaporare, vaporizare, condensare, fierbere, topire, solidificare, putere calorică, combustibili, motor termic.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 CÂMPUL GRAVITAȚIONAL. CÂMPUL ELECTROSTATIC (20ore)		
Valori proiectate: • Integritate – prin prezentarea corectă a observațiilor, datelor și concluziilor obținute.		

- **Adevăr științific** – prin explicarea fenomenelor gravitaționale și electrice pe baza observațiilor și a modelelor fizice.
- **Responsabilitate** – prin înțelegerea și respectarea măsurilor de siguranță în studiul și utilizarea fenomenelor electrice.
- **Perseverență** – prin realizarea observațiilor și investigațiilor privind mișcarea corpurilor cerești și fenomenele de electrizare.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultatele învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Explicarea interacțiunilor gravitaționale și electrostatice în contexte naturale și cotidiene, valorificând observația sistematică și gândirea critică. 2.2. Reprezentarea câmpurilor gravitaționale și electrostatice prin modele, scheme și reprezentări specifice, utilizând limbaj științific adecvat. 2.3. Investigarea fenomenelor de electrizare și a interacțiunilor electrostatice prin activități experimentale în contexte reale și/sau simulate, interpretând responsabil rezultatele obținute. 2.4. Aplicarea modelelor gravitaționale și electrostatice în explicarea fenomenelor naturale și a unor aplicații	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Interacțiunea gravitațională. Legea atracției universale. • Câmpul gravitațional - model de descriere a interacțiunii gravitaționale. • Sistemul Solar. Pământul și Luna. Constelații. • Structura substanței. Structura atomului. Sarcina electrică. Legea conservării sarcinii electrice. • Interacțiunea electrică. Legea lui Coulomb. • Câmpul electrostatic - model al interacțiunii electrice. • Conductoare și izolatoare. • Fenomene electrice în atmosferă. Reguli de protecție. Conținuturi aplicative / contextuale: • Interacțiunea gravitațională în fenomene naturale și astronomice: căderea corpurilor, mișcarea planetelor, succesiunea anotimpurilor. • Fenomene electrostatice în contexte cotidiene: electrizarea prin frecare, contact și influență, atracția și respingerea corpurilor electrizate, descărcări electrice atmosferice și măsuri de protecție.	- recunoaște fenomene gravitaționale și electrostatice în contexte naturale, astronomice și cotidiene. - identifică procese de electrizare și interacțiuni dintre corpuri electrizate în situații experimentale simple. - caracterizează structura atomului și rolul sarcinii electrice în manifestarea interacțiunilor electrostatice. - descrie interacțiunea gravitațională și interacțiunea electrică utilizând modelele câmpului gravitațional și electrostatic. - explică mișcarea corpurilor cerești din Sistemul Solar prin raportare la interacțiunea gravitațională dintre acestea; - identifică principalele constelații utilizate ca repere convenționale pentru orientarea pe cerul înstelat; - reprezintă câmpuri gravitaționale și electrostatice prin linii de câmp și modele specifice, inclusiv prin

tehnice, prin utilizarea raționamentelor științifice. 2.5. Comunicarea explicațiilor și concluziilor privind interacțiunile gravitaționale și electrice în contexte autentice, utilizând terminologie științifică specifică.	- <i>Lucrare de laborator NR.2:</i> „Determinarea intensității câmpului gravitațional cu ajutorul pendulului gravitațional”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> observarea fenomenelor electrice și astronomice, utilizarea dispozitivelor electrice și aplicarea regulilor de protecție în timpul descărcărilor electrice. • <i>Experimentale:</i> electrizarea corpurilor, evidențierea interacțiunilor electrostatice, investigarea proprietăților electrice ale materialelor și realizarea lucrării de laborator cu interpretarea rezultatelor în Experimentale. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru modelarea câmpurilor gravitaționale și electrostatice și a mișcării corpurilor cerești. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea proporțiilor, ecuațiilor liniare și relațiilor matematice pentru rezolvarea problemelor privind interacțiunea gravitațională și electrostatică. • <i>Geografie:</i> corelarea cunoștințelor despre fenomenele naturale și mișcările corpurilor cerești pentru explicarea fenomenelor gravitaționale și atmosferice. • <i>Astronomie:</i> valorificarea cunoștințelor despre structura Sistemului Solar și mișcarea corpurilor	utilizarea simulărilor digitale interactive. - investighează fenomene de electrizare prin frecare, contact și inducție utilizând materiale și proceduri experimentale. - aplică legea lui Coulomb și legea conservării sarcinii electrice la rezolvarea problemelor și a situațiilor-problemă privind interacțiunile electrostatice. - analizează efectele descărcărilor electrice atmosferice aplicând reguli de protecție în timpul furtunilor. - argumentează utilizarea fenomenelor electrostatice în tehnologie și în viața cotidiană, manifestând comportamente responsabile în utilizarea dispozitivelor electrice. - realizează investigații experimentale privind intensitatea câmpului gravitațional și fenomene electrostatice, interpretând datele și rezultatele obținute, inclusiv cu ajutorul instrumentelor și simulărilor digitale. - comunică rezultatele investigațiilor și concluziile formulate utilizând limbaj științific specific.
---	--	--

	cerești pentru interpretarea fenomenelor astronomice. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru media:</i> analiza critică a informațiilor și pseudo explicațiilor despre fenomene astronomice și electrice. • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> aplicarea regulilor de protecție în timpul descărcărilor electrice atmosferice.	- aplică legea atracției universale în calcule simple pentru determinarea forței gravitaționale dintre corpuri cerești, corelând masa și distanța cu intensitatea interacțiunii. - compară câmpul gravitațional și câmpul electrostatic, identificând asemănările (acțiune la distanță, reprezentare prin linii de câmp) și deosebiri (natura interacției, tipul sarcinilor/maselor implicate). - clasifică materiale din viața cotidiană în conductoare și izolatoare, explicând comportamentul lor diferit prin prisma structurii atomice și a mobilității purtătorilor de sarcină.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 ELECTROCINETICĂ (26ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea funcționării circuitelor electrice pe baza relațiilor dintre mărimile fizice. • Perseverență – prin realizarea și analizarea experimentelor cu circuite electrice. • Responsabilitate – prin respectarea normelor de securitate și utilizarea eficientă a energiei electrice. • Sănătate – prin conștientizarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a curentului electric și adoptarea comportamentelor de protecție.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultatele învățării <i>Elevul/eleva:</i>

3.1. Explicarea funcționării circuitelor electrice prin aplicarea conceptelor și relațiilor specifice electrocineticii, cu utilizarea corectă a limbajului și reprezentărilor științifice. 3.2. Reprezentarea circuitelor electrice prin scheme, relații și reprezentări specifice, folosind limbaj științific adecvat. 3.3. Investigarea experimentală a comportării circuitelor electrice în contexte reale și simulate, prin aplicarea instrumentelor, modelelor și procedurilor specifice. 3.4. Aplicarea relațiilor dintre mărimile fizice caracteristice în analiza consumului și transformării energiei electrice în situații practice și tehnologice. 3.5. Comunicarea rezultatelor investigațiilor și argumentarea soluțiilor privind funcționarea	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Curent electric continuu. Mărimi caracteristice: intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, rezistența electrică. • Aparate de măsură: ampermetrul, voltmetrul, ohmmetrul. Reguli de utilizare și conectare în circuite electrice. • Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Reostate. • Gruparea serie și paralel a conductoarelor. • Scurtcircuitul (calitativ). Norme de securitate în utilizarea dispozitivelor electrice. • Efectul termic al curentului electric. Lucrul și puterea electrică. Conținuturi aplicative / contextuale: • Circuite electrice în Cotidiene: conectarea în serie și în paralel a consumatorilor, utilizarea ampermetrului, voltmetrului și multimetrului pentru măsurarea mărimilor electrice. • Energia electrică în gospodărie: funcționarea becurilor, lanternelor, fierbătoarelor electrice și a altor consumatori, consumul și costul energiei electrice. • Siguranța în utilizarea instalațiilor electrice: scurtcircuitul, utilizarea corectă a prizelor, prelungitoarelor și aparatelor electrice.	- caracterizează intensitatea curentului electric, tensiunea electrică și rezistența electrică utilizând simbolurile și unitățile de măsură specifice. - reprezintă schematic circuite electrice conectate în serie și în paralel utilizând simboluri convenționale, inclusiv cu ajutorul simulărilor digitale. - utilizează ampermetrul, voltmetrul și multimetrul pentru măsurarea mărimilor fizice caracteristice în circuite simple. - determină experimental dependența intensității curentului electric de tensiune și rezistență în circuite electrice simple. - aplică legea lui Ohm în rezolvarea problemelor privind circuitele electrice. - explică efectul termic al curentului electric prin transformarea energiei electrice în energie termică și prin funcționarea unor dispozitive electrice utilizate în viața cotidiană. - calculează lucrul electric, puterea electrică și energia electrică în situații practice. - identifică situații de scurtcircuit și aplică reguli de siguranță în utilizarea circuitelor și dispozitivelor electrice.
---	--	--

circuitelor electrice, respectând terminologia specifică și regulile de siguranță electrică.	- <i>Lucrare de laborator NR.3:</i> „Studiul influenței rezistenței asupra intensității curentului electric”. - <i>Lucrare de laborator NR.4:</i> „Determinarea puterii unui bec electric”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> utilizarea aparatelor electrice în gospodărie, consumul de energie electrică și aplicarea regulilor de securitate în utilizarea dispozitivelor electrice. • <i>Experimentale:</i> realizarea și investigarea circuitelor electrice simple, măsurarea intensității curentului electric și a tensiunii, determinarea influenței rezistenței asupra intensității curentului electric și realizarea lucrărilor de laborator. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru construirea și analiza circuitelor electrice și pentru modelarea variației mărimilor electrice. • <i>Colaborative:</i> proiectarea, realizarea și testarea circuitelor electrice în activități de echipă; Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea relațiilor matematice, a ecuațiilor liniare și a calculelor procentuale pentru determinarea mărimilor electrice și analiza consumului de energie. • <i>Educație tehnologică:</i> valorificarea cunoștințelor despre componentele și funcționarea circuitelor electrice în utilizarea dispozitivelor din gospodărie și din mediul școlar.	- interpretează date experimentale și rezultate ale simulărilor digitale privind funcționarea circuitelor electrice. - analizează critic informații privind consumul de energie electrică, eficiența energetică și utilizarea dispozitivelor electrice. - argumentează necesitatea utilizării eficiente și responsabile a energiei electrice pentru reducerea consumului inutil de resurse. - comunică rezultatele investigațiilor utilizând terminologie științifică specifică. - determină rezistența echivalentă a unei grupări de conductoare conectate în serie și/sau în paralel, aplicând relațiile specifice și verificând rezultatul prin măsurători experimentale sau simulări digitale. - proiectează și assemblează un circuit electric cu specificații date (număr de consumatori, mod de conectare, instrumente de măsură), verificând funcționarea prin măsurători și comparând cu valorile calculate. - calculează costul energiei electrice consumate de dispozitivele din gospodărie pe baza puterii nominale, a
---	--	--

	Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru media:</i> analiza critică a informațiilor privind consumul de energie electrică, eficiența energetică și utilizarea dispozitivelor electrice. • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> manifestarea comportamentelor responsabile în utilizarea energiei electrice și a tehnologiilor din viața cotidiană. Proiect interdisciplinar recomandat: • Electricitatea în casă: între confort și responsabilitate. <i>Discipline asociate:</i> educație tehnologică, matematică, informatică, biologie.	timpului de funcționare și a tarifului energiei electrice, propunând măsuri de reducere a consumului.
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a VIII-a		
La finele clasei a VIII-a, elevul/eleva: 1. <i>explică</i> fenomene și procese fizice utilizând concepte, modele, legi și relații specifice, în contexte experimentale, cotidiene și tehnologice, bazându-se pe dovezi experimentale;		

2. *reprezintă* procese, sisteme și relații fizice prin modele, scheme, grafice, expresii matematice, pentru descrierea și interpretarea fenomenelor fizice, corelând reprezentările cu modelele fizice;
3. *aplică* cunoștințe și relații fizice în rezolvarea situațiilor-problemă, în explicarea funcționării unor dispozitive și aplicații tehnice, în contexte cotidiene și experimentale, argumentând pe baza legilor fizicii;
4. *investighează* fenomene și procese fizice prin observații, măsurări și activități experimentale, pentru formularea și verificarea explicațiilor științifice, respectând metodologia investigației și normele de securitate;
5. *interpretează* date experimentale și reprezentări specifice pentru formularea concluziilor științifice, analizând critic rezultatele obținute;
6. *evaluează* utilizarea resurselor energetice și a tehnologiilor din perspectiva eficienței, securității și impactului asupra mediului și vieții cotidiene, argumentând pe baza dovezilor științifice;
7. *aplică* reguli de securitate, măsuri de prevenire în activități experimentale, în situații cotidiene asociate fenomenelor și tehnologiilor fizice, respectând normele de protecție și securitate;
8. *comunică* explicații, rezultate și concluzii utilizând limbaj științific, reprezentări specifice și argumente bazate pe dovezi, valorificând rezultatele investigațiilor;
9. *utilizează* tehnologii și resurse digitale pentru explorarea, modelarea și înțelegerea fenomenelor și proceselor fizice, integrând rezultatele simulărilor și ale investigațiilor experimentale.

Clasa a IX-a (66 ore)

<i>Repatizarea orientativă a orelor</i>		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			<i>Predare- învățare</i>	<i>Lucrări de laborator</i>	<i>Evaluare sumativă</i>	<i>Proiecte interdisciplinare</i>
1.	Câmpul magnetic	22	18	1	1	2 ore/1 proiect
2.	Fenomene optice	30	25	2	1	2 ore/1 proiect
3.	Elemente de fizică a atomului și nucleului	14	13		1	
	Total	66	56	3	3	4 ore/2 proiecte
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 CÂMPUL MAGNETIC (22 ore)						
Valori proiectate: • Responsabilitate – prin respectarea regulilor de securitate și utilizarea corectă a dispozitivelor electrice și electromagnetice. • Solidaritate – prin colaborarea eficientă în activități experimentale și proiecte de grup. • Responsabilitate față de mediu – prin conștientizarea impactului tehnologiilor electromagnetice asupra mediului și sănătății. • Mentalitate globală – prin înțelegerea contribuției electromagnetismului la progresul științific și tehnologic al societății contemporane.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>	
1.1. Analizarea fenomenelor magnetice și a caracteristicilor câmpului magnetic terestru, prin identificarea manifestărilor acestuia în		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Magneți. Poli magnetici. Interacțiuni între magneți. • Câmp magnetic. Linii de câmp magnetic. Inducția magnetică.			- descrie proprietățile magneților, interacțiunea polilor și rolul câmpului magnetic terestru în orientarea cu busola și în fenomene naturale.	

natură și tehnologie, utilizând terminologia specifică cu rigoare științifică. 1.2. Explicarea câmpului magnetic al curentului electric și a interacțiunilor electromagnetice, prin analiza experiențelor Oersted, Ampère și aplicarea regulilor de orientare, manifestând gândire critică și obiectivitate. 1.3. Modelarea grafică a interacțiunilor în câmp magnetic în Experimentale, utilizând reprezentări vectoriale, linii de câmp și scheme explicative, cu precizie și corectitudine științifică. 1.4. Investigarea experimentală a factorilor care influențează forța unui electromagnet, prin planificarea demersului experimental, controlul variabilelor, colectarea și prelucrarea datelor, respectând normele de securitate.	• Câmpul magnetic al curentului electric (experiența lui Oersted, regula mâinii drepte). • Forța electromagnetică (regula mâinii stângi). • Interacțiunea conductoarelor paralele (experiența lui Ampère). • Electromagnetul. • Motorul electric de curent continuu (principiu de funcționare). • Inducția electromagnetică (calitativ). • Câmp electromagnetic. Unde electromagnetice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Busola și câmpul magnetic terestru: orientarea în spații deschise și aplicații geografice. • Câmpul magnetic vizualizat cu ajutorul piliturii de fier: configurația liniilor de câmp în jurul magneților și al conductoarelor parcurse de curent. • Dispozitive uzuale bazate pe electromagnetism: soneria electrică, releul, motorul electric – principii de funcționare și utilizare cotidiană. • Undele electromagnetice în viața cotidiană: telefonul mobil, Wi-Fi, telecomanda – transmiterea informației. • Radiații electromagnetice: riscuri asociate utilizării prelungite a dispozitivelor electronice și măsuri de comportament responsabil. - <i>Lucrare de laborator NR. 1: „Determinarea dependenței forței electromagnetice de intensitatea curentului electric”.</i>	- reprezintă grafic liniile de câmp magnetic în jurul magneților și al conductoarelor parcurse de curent, respectând convențiile specifice de reprezentare, în activități de modelare și reprezentare grafică. - explică efectul magnetic al curentului electric pe baza experiențelor lui Oersted și Ampère, evidențiind legătura dintre electricitate și magnetism. - corelează fenomenele electromagnetice studiate cu noțiuni din geografie (orientarea cu busola), biologie (efectele câmpurilor electromagnetice asupra organismelor) și informatică (simulări interactive), argumentând relevanța abordării interdisciplinare. - investighează experimental factorii care influențează forța unui electromagnet (intensitate, număr de spire, natura miezului), organizând datele în tabele și formulând concluzii, în activități de laborator. - aplică regula mâinii drepte și mâinii stângi pentru determinarea sensului liniilor de câmp, respectiv al forței
--	---	--

1.5. Aplicarea principiilor electromagnetismului în explicarea funcționării unor dispozitive și sisteme tehnice, precum electromagneți, relee, sonerii electrice, motoare electrice și sisteme de transmitere a undelor electromagnetice, manifestând gândire aplicativă. 1.6. Comunicarea argumentată a rezultatelor investigațiilor și a normelor de protecție privind utilizarea dispozitivelor electrice și expunerea la radiații electromagnetice, prin produse STEM, prezentări digitale sau dezbateri, manifestând responsabilitate față de sănătate și mediu.	Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> utilizarea busolei, funcționarea aparatelor electrice (ventilator, mixer), utilizarea telefonului mobil și a telecomenzii. • <i>Experimentale:</i> realizarea electromagnetului, observarea câmpului magnetic cu pilitură de fier, investigarea forței electromagnetice prin variația curentului. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Geografie:</i> utilizarea busolei pentru orientarea în teren pe baza câmpului magnetic terestru. • <i>Biologie:</i> evaluarea efectelor expunerii la câmpuri electromagnetice asupra organismelor vii, prin analiza normelor de protecție și a limitelor de siguranță recomandate. • <i>TIC:</i> utilizarea simulărilor interactive pentru vizualizarea configurației liniilor de câmp magnetic și analiza interacțiunilor dintre conductoare parcurse de curent electric. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> conștientizarea efectelor câmpurilor electromagnetice asupra organismului și promovarea unui stil de viață echilibrat în raport cu tehnologia digitală. • <i>Educația pentru mediu:</i> conștientizarea poluării electromagnetice și a impactului asupra mediului. Proiect interdisciplinar recomandat:	electromagnetice, în contexte teoretice și aplicative. - reprezintă vectorial inducția magnetică în puncte ale câmpului magnetic, indicând direcția și sensul, și utilizează scheme explicative pentru a ilustra interacțiunile electromagnetice în contexte experimentale și tehnice. - analizează interacțiunea dintre două conductoare paralele parcurse de curent electric, specificând condițiile de atracție și respingere. - rezolvă situații-problemă simple care implică aplicarea regulilor de orientare (mâna dreaptă, mâna stângă) și analiza calitativă a variației forței electromagnetice în funcție de parametri, interpretând rezultatele în contexte tehnice. - descrie principiul de funcționare și rolul componentelor principale (rotor, stator) ale motorului de curent continuu și ale dispozitivelor bazate pe electromagneți în contexte tehnice și cotidiene. - argumentează importanța motoarelor electrice și a sistemelor electromagnetice inovatoare în tranziția
---	--	--

	• Macaraua electromagnetică inteligentă: de la fizica teoretică la automatizare. <i>Discipline asociate:</i> informatică/TIC, educație tehnologică, matematică. Terminologie specifică: magnet, pol magnetic, câmp magnetic, câmp magnetic terestru, linii de câmp magnetic, reprezentarea câmpului magnetic, inducție magnetică, Tesla, câmp magnetic al curentului electric, experiența lui Oersted, experiența lui Ampère, conductor parcurs de curent electric, forță electromagnetică, regula mâinii drepte, regula mâinii stângi, electromagnet, bobină, miez magnetic, rotor, stator, motor electric de curent continuu, inducție electromagnetică, câmp electromagnetic, undă electromagnetică, spectru electromagnetic, undă radio, microunde, radiație infraroșie, poluare electromagnetică, măsuri de precauție electromagnetică.	către un transport ecologic, reducerea emisiilor de carbon și dezvoltarea durabilă a comunităților. - explică calitativ fenomenul de inducție electromagnetică ca metodă de producere a curentului electric prin variația câmpului magnetic, în contexte tehnice și aplicative. - compară tipurile de unde electromagnetice după utilizări, evidențiind capacitatea lor de a transporta energie și informație, inclusiv în vid. - identifică aplicații tehnologice ale undelor electromagnetice în viața cotidiană (telecomunicații, senzori, aparate electrocasnice). - elaborează și prezintă produse STEM (postere, infografice, prezentări digitale) care sintetizează rezultatele investigațiilor despre câmpul magnetic și normele de protecție privind expunerea la radiații electromagnetice, demonstrând responsabilitate față de sănătate și mediu. - evaluează impactul utilizării cotidiene a tehnologiilor bazate pe unde electromagnetice asupra calității vieții și a mediului, formulând recomandări
--	--	---

		argumentate pentru diminuarea poluării electromagnetice și dezvoltarea unui comportament digital sănătos.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 ELEMENTE DE FIZICĂ A ATOMULUI ȘI NUCLEULUI (14 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea structurii nucleului atomic și a fenomenelor radioactive pe baza dovezilor experimentale și a modelelor științifice. • Responsabilitate față de mediu – prin evaluarea impactului deșeurilor radioactive și a măsurilor de protecție a mediului. • Mentalitate globală – prin înțelegerea necesității cooperării internaționale în domeniul securității nucleare și al dezvoltării energetice durabile.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Analizarea structurii atomului și a nucleului atomic, prin utilizarea noțiunilor de proton, neutron, electron, număr atomic, număr de masă și izotop, manifestând rigoare științifică. 2.2. Investigarea fenomenului de radioactivitate prin modele teoretice și medii virtuale de învățare, comparând tipurile de radiații nucleare și argumentând efectele acestora	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Atomul. Nucleul atomic. Forțe nucleare. • Număr atomic. Număr de masă. Izotopi. • Radioactivitate. Radiații nucleare: alfa, beta, gamma. • Fiziunea nucleară. Reacția în lanț. Fuziunea nucleară. Reactorul nuclear. Conținuturi aplicative / contextuale: • Structura nucleului și izotopii: identificarea lor cu ajutorul sistemului periodic și al resurselor digitale, cu referire la aplicații din viața reală. • Reacția nucleară în lanț și barele de control: principiul de funcționare a reactorului nuclear.	- analizează structura atomului și a nucleului atomic, integrând noțiunile de proton, neutron, electron, număr atomic și număr de masă în contexte aplicative specifice fizicii nucleare. - compară izotopii aceluiași element pentru argumentarea stabilității nucleare, prin raportare la compoziția nucleului și la rolul forțelor nucleare. - diferențiază tipurile de radiații (alfa, beta, gamma) specifice radioactivității, în funcție de interacțiunea acestora cu diverse medii și de utilizările lor curente.

asupra materiei vii, manifestând responsabilitate. 2.3. Modelarea transformărilor nucleare (dezintegrare, fisiune și fuziune) prin reprezentări simbolice, pentru argumentarea procesului de eliberare a energiei. 2.4. Aplicarea cunoștințelor despre reacțiile nucleare și radioactivitate pentru explicarea funcționării reactorului nuclear și a utilității acestora în medicină, industrie și cercetare, manifestând spirit practic. 2.5. Comunicarea argumentată a beneficiilor, riscurilor și normelor de protecție privind utilizarea tehnologiilor nucleare, prin raportare la sănătate, mediu și securitate energetică.	• Producerea energiei în Soare și stele: fuziunea nucleară ca proces fundamental al stelelor. • Energia nucleară sau alte surse de energie: avantaje, limite și impact asupra societății contemporane. • Radiațiile nucleare și organismele vii: efecte biologice, reguli de protecție și normele timp–distanță–ecranare. • Fizica nucleară în medicină, industrie și cercetare: aplicații relevante (radioterapie, radiografie, date radioactivă, sterilizare). Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> investigații medicale bazate pe radiații; semne și simboluri de avertizare radiologică. • <i>Modelare și aplicare:</i> identificarea izotopilor; scrierea simbolică a transformărilor nucleare; analiza schemelor a reactorului nuclear și a proceselor stelare. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Chimie:</i> corelarea structurii atomului studiate în fizică cu utilizarea simbolurilor chimice și a sistemului periodic, pentru identificarea izotopilor și scrierea reacțiilor nucleare. • <i>Biologie:</i> analiza efectelor radiațiilor ionizante (alfa, beta, gamma) asupra celulelor și organismelor vii, fundamentând normele de radioprotecție pe baza mecanismelor biologice.	- rezolvă situații-problemă care implică determinarea numărului de protoni, neutroni și electroni din atomi și izotopi, precum și scrierea și verificarea ecuațiilor nucleare simple, respectând legile de conservare (a numărului atomic și a numărului de masă). - argumentează necesitatea aplicării normelor de radioprotecție (principiile timp–distanță–ecranare) în contexte reale, analizând efectele radiațiilor nucleare pentru menținerea sănătății și a stării de bine. - modelează transformări nucleare simple prin scriere simbolică, identificând reactanții și produșii în procese de dezintegrare, fisiune și fuziune. - explică eliberarea energiei în reacțiile de fisiune și fuziune, utilizând exemplele reactorul nuclear și procesele stelare. - analizează funcționarea reactorului nuclear, corelând rolul combustibilului, moderatorului și al barelor de control cu menținerea reacției în condiții de siguranță.
--	--	---

	• <i>Geografie:</i> evaluarea resurselor energetice la nivel global și regional, comparând energia nucleară cu sursele regenerabile și fosile din perspectiva disponibilității, a securității energetice și a impactului asupra mediului. • <i>TIC:</i> realizarea de simulări ale dezintegrării radioactive și ale reacției în lanț, precum și crearea de infografice și prezentări digitale tematice pentru comunicarea rezultatelor investigațiilor. Temă cross-curriculară: • <i>Energia nucleară contemporană:</i> decizii responsabile pentru securitate energetică și radioprotecție. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> analiza comparativă a energiei nucleare și a altor surse de energie din perspectiva impactului asupra mediului și a societății; • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> înțelegerea efectelor radiațiilor și aplicarea normelor de radioprotecție în contexte reale. Terminologie specifică: atom, nucleu atomic, înveliș electronic, proton, neutron, electron, număr atomic, număr de masă, izotop, forțe nucleare, radioactivitate, radiație alfa, radiație beta, radiație gamma, ionizare, radioprotecție, timp–distanță–ecranare, fisiune nucleară, fuziune nucleară, reacție în lanț, reactor	- aplică noțiunile despre radioactivitate și reacții nucleare pentru a explica utilizarea acestora în medicină, industrie și cercetare, prin exemple din viața reală. - utilizează simulări și resurse digitale pentru investigarea proceselor de dezintegrare radioactivă și a reacției în lanț, interpretând rezultatele simulărilor în raport cu modelele teoretice studiate. - evaluează comparativ energia nucleară și alte surse de energie (inclusiv regenerabile), analizând impactul acestora asupra mediului și societății, pentru a susține principiile dezvoltării durabile și securității energetice. - comunică rezultatele investigațiilor teoretice, ale activităților de modelare și ale rezolvării unor situații-problemă din fizica nucleară prin tabele, scheme, postere, infografice și prezentări digitale, utilizând limbaj științific adecvat și exemple relevante. - participă la dezbateri structurate privind avantajele și riscurile utilizării energiei nucleare, formulând argumente bazate pe date științifice și evaluând pozițiile diferitelor părți interesate
--	--	--

	nuclear, moderator, bare de control, combustibil nuclear, deșeuri radioactive.	(cercetători, comunități locale, autorități).
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 FENOMENE OPTICE (30 ore)		
Valori proiectate: • Perseverență – prin aplicarea consecventă a legilor opticii în construcția geometrică a imaginilor și rezolvarea problemelor. • Integritate – prin respectarea rigorii științifice în colectarea, analiza și interpretarea datelor experimentale. • Responsabilitate – prin utilizarea corectă și în condiții de siguranță a dispozitivelor optice și prin aplicarea cunoștințelor de optică în situații din viața cotidiană. • Solidaritate – prin promovarea utilizării elementelor reflectorizante și a comportamentelor care contribuie la siguranța tuturor participanților la trafic.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Analizarea fenomenelor de propagare rectilinie, reflexie, refracție și dispersia luminii, explicând procesele naturale (eclipse, umbră) și tehnice utilizând modele simple. 3.2. Investigarea experimentală a fenomenelor de refracție și a proprietăților lentilelor, prin prelucrarea riguroasă a datelor obținute. 3.3. Modelarea formării imaginilor în oglinzi plane,	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Surse de lumină, propagarea rectilinie a luminii (fascicul de lumină, umbră / penumbră, eclipsa de Soare/Lună). • Reflexia luminii (legile reflexiei, oglinda plană și oglinzi sferice). • Legile refracției, reflexia totală. • Lentile subțiri. • Dispersia luminii (prisma optică (calitativ)). • Ochiul-sistem optic natural (defecte de vedere și corecția lor). • Instrumente optice (lupa, aparat fotografic, microscop, telescopul). Conținuturi aplicative / contextuale:	- analizează propagarea rectilinie a luminii în formarea umbrei și penumbrei, utilizând modele simple și situații din viața cotidiană (iluminat, poziționarea surselor de lumină), explicând și mecanismul eclipselor de Soare și Lună. - investighează formarea umbrelor și penumbrelor în condiții diferite și interpretează rezultatele obținute, raportându-le la situații reale și la modele geometrice. - aplică legea reflexiei pentru a analiza traseul razelor de lumină și formarea imaginilor în oglinzi plane și sferice,

sferice și lentile subțiri, aplicând legile opticii. 3.4. Aplicarea conceptelor optice pentru explicarea funcționării instrumentelor optice și a ochiului uman, argumentând necesitatea corecției vederii și utilizarea acestora în Cotidiene. 3.5. Comunicarea explicațiilor științifice privind aplicațiile reflexiei, refracției și dispersiei luminii în Cotidiene și tehnologice, utilizând un limbaj specific disciplinei.	• Umbre și penumbre în iluminatul stradal și în locuințe: poziționarea optimă a surselor de lumină. • Oglinzi utilizate în trafic și în amenajarea spațiilor interioare: oglinzile retrovizoare, oglinzile de siguranță – reflexia luminii ca principiu de funcționare. • Refracția luminii la trecerea între medii diferite (aer–apă–sticlă): efecte observabile în piscine, acvarii, pahare cu apă. • Reflexia totală și fibra optică: transmiterea semnalelor în internet și telecomunicații. • Dispersia luminii: curcubeul ca fenomen natural, prisma optică și suprafețele CD/DVD ca exemple cotidiene. • Imaginile în oglinzi și lentile: oglinzi sferice în trafic, lentile în instrumente optice – formarea și caracteristicile imaginilor în contexte reale. • Construcții geometrice pentru determinarea poziției și naturii imaginilor: aplicații în dispozitive optice și sisteme de iluminare. • Relația dintre distanța focală, poziția obiectului și a imaginii: funcționarea ochiului uman, a ochelarilor și a camerelor foto. • Elementele reflectorizante și siguranța rutieră: vizibilitatea pe timp de noapte și rolul reflexiei în prevenirea accidentelor. - <i>Lucrare de laborator NR.2: „Determinarea indicelui de refracție al unei substanțe transparente”.</i>	utilizând exemple din trafic (oglinzi retrovizoare) și din viața cotidiană. - modelează formarea imaginilor în oglinzi sferice, utilizând raze principale și reprezentări grafice, explicând aplicații în dispozitive uzuale (faruri, oglinzi de siguranță). - determină mărirea liniară a imaginilor formate de oglinzi sferice și lentile subțiri, interpretând tipul imaginii (reală/virtuală, dreaptă/răsturnată, mărită/micșorată) în funcție de poziția obiectului față de elementul optic. - investighează experimental fenomenul de refracție și determină indicele de refracție al unei substanțe transparente, prelucrând datele pe baza rezultatelor obținute în activități de laborator. - interpretează indicele de refracție ca raport al vitezelor luminii în cele două medii, corelând variația direcției de propagare cu modificarea vitezei, și utilizează legea refracției (legea lui Snellius) în rezolvarea de probleme. - analizează fenomenul de refracție, reflexie totală și dispersie, explicând
---	--	---

	- <i>Lucrare de laborator NR.3: „Determinarea distanței focale a unei lentile convergente”.</i> Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> utilizarea oglinzilor în viața cotidiană; utilizarea ochelarilor pentru corecția vederii; observarea fenomenelor optice în natură; utilizarea dispozitivelor optice (camera foto a telefonului); utilizarea elementelor reflectorizante pentru creșterea vizibilității pe timp de noapte. • <i>Experimentale:</i> realizarea modelelor pentru umbră și eclipsă; construirea periscopului sau a camerei obscure; determinarea distanței focale a lentilelor. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Geografie:</i> analiza eclipselor de Soare și Lună prin corelarea mecanismului de formare a umbrelor și penumbrelor cu pozițiile relative ale Soarelui, Lunii și Pământului. • <i>Matematică:</i> aplicarea asemănării triunghiurilor și a proprietăților geometrice ale figurilor plane pentru deducerea măririi liniare și determinarea poziției imaginilor în oglinzi și lentile. • <i>Biologie:</i> analiza structurii ochiului uman ca sistem optic natural, corelând defectele de vedere (miopie, hipermetropie) cu tipul de lentilă corectoare și cu igiena vederii. • <i>TIC:</i> prelucrarea imaginilor digitale și analiza funcționării camerei foto a telefonului mobil,	aplicații în viața reală (fibra optică, curcubeu, prismă, CD-uri). - modelează geometric formarea imaginilor în lentile convergente și divergente, utilizând raze principale și reprezentări grafice în contexte aplicative și constructive. - determină experimental distanța focală a unei lentile și utilizează rezultatele pentru interpretarea formării imaginilor în contexte practice. - aplică formula lentilei subțiri în rezolvarea unor situații-problemă din viața cotidiană și tehnică, interpretând rezultatele obținute. - analizează funcționarea ochiului uman ca sistem optic pentru a justifica necesitatea corecției vederii în situații reale (utilizarea ochelarilor). - argumentează importanța igienei vederii și a organizării ergonomice a spațiului de studiu, aplicând cunoștințele despre iluminarea corectă pentru prevenirea afecțiunilor oculare. - explică funcționarea instrumentelor optice (lupă, aparat foto, microscop), corelând formarea imaginilor cu utilizarea acestora în viața cotidiană.
--	--	--

	corelând formarea imaginii pe senzor cu principiile opticii geometrice. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> Igiena vederii, prevenirea miopiei prin organizarea ergonomică a spațiului de studiu și utilizarea corectă a luminii. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> Conceptul de poluare luminoasă în localitățile urbane și impactul acesteia asupra ecosistemelor; utilizarea sistemelor de iluminat eficiente energetice. Proiect interdisciplinar recomandat: • Cuptorul solar: reflexia și focalizarea luminii pentru un viitor sustenabil. <i>Discipline asociate:</i> matematică, geografie, chimie, biologie, informatică. Terminologie specifică: lumină, propagarea rectilinie a luminii, umbră, penumbră, eclipse, reflexie, legea reflexiei, unghi de incidență, unghi de reflexie, oglindă plană, oglindă sferică, refracție, legea refracției, indice de refracție, reflexie totală, dispersia luminii, spectru vizibil, lentilă convergentă, lentilă divergentă, distanță focală, focar, imagine reală, imagine virtuală, retină, miopie, hipermetropie, instrumente optice (lupă, aparat foto, microscop), fibră optică.	- descrie principiul de funcționare al telescopului (refractor și reflector), comparându-l cu microscopul din perspectiva utilizării lentilelor/oglinzilor, și corelează rolul acestuia cu observarea obiectelor cerești și cu istoria astronomiei. - construiește un dispozitiv optic simplu (periscop, cameră obscură sau caleidoscop) utilizând materiale accesibile, explicând principiile fizice implicate și prezentând rezultatul în cadrul unui proiect STEM. - analizează impactul iluminatului artificial asupra ecosistemelor (poluarea luminoasă), argumentând necesitatea utilizării unor sisteme de iluminat eficiente energetic în mediul urban și rural. - evaluează eficiența elementelor reflectorizante în siguranța rutieră, propunând soluții practice de creștere a vizibilității pe timp de noapte bazate pe fenomenele de reflexie. - comunică rezultatele investigațiilor și ale rezolvării unor situații-problemă din optică prin tabele, scheme, grafice, postere și prezentări digitale, utilizând
--	---	--

		limbaj științific adecvat și exemple din viața reală.
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a IX-a.		
La finele clasei a IX-a, elevul/eleva:		
1. <i>analizează</i> fenomene și procese din electromagnetism, optică și fizică atomică și nucleară în Cotidiene, experimentale și tehnologice, pentru explicarea unor situații reale, manifestând curiozitate științifică și interes pentru cunoaștere; 2. <i>utilizează</i> concepte și relații fizice în rezolvarea de probleme și situații practice, manifestând rigoare și corectitudine științifică; 3. <i>investighează</i> experimental fenomene magnetice și optice, precum și procese studiate prin modelare sau simulare în fizica atomică și nucleară, prin observare, măsurare, colectare și prelucrare de date, formulând concluzii argumentate, manifestând precizie, perseverență și integritate științifică; 4. <i>modelează</i> interacțiuni electromagnetice, formarea imaginilor și transformări nucleare prin reprezentări grafice, geometrice și simbolice, pentru explicarea funcționării unor dispozitive și procese, manifestând gândire critică și obiectivitate; 5. <i>aplică</i> achizițiile din fizică în explicarea funcționării unor dispozitive, tehnologii și sisteme din viața cotidiană, precum electromagneți, motoare electrice, instrumente optice și tehnologii nucleare, argumentând rolul acestora în susținerea tranziției ecologice și a dezvoltării durabile, manifestând gândire aplicativă și responsabilitate; 6. <i>evaluatează</i> impactul tehnologiilor electromagnetice, optice și nucleare asupra sănătății și ecosistemelor (poluare electromagnetică, poluare luminoasă, igiena vederii, securitate energetică și radioprotecție), pentru adoptarea unui comportament preventiv și sigur, manifestând responsabilitate civică și ecologică; 7. <i>comunică</i> rezultatele investigațiilor, explicațiile și soluțiile propuse utilizând limbaj științific adecvat, tabele, scheme, grafice și produse digitale, manifestând claritate, cooperare și un comportament digital responsabil; 8. <i>corelează</i> conceptele și fenomenele fizice studiate cu aplicații din matematică, chimie, biologie, geografie, informatică și educație tehnologică, valorificând perspective interdisciplinare și STEM/STEAM, manifestând deschidere și flexibilitate în gândire.		

IV.UNITĂȚI DE ÎNVĂȚARE PE CLASE

ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL

PROFIL REAL

Clasa a X-a, profil REAL (102 ore)

Repatizarea orientativă a orelor Unitate de învățare		Total ore	Din ele, număr de ore :			Activități de învățare - evaluare, număr de ore
			Predare - învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Mecanica. Cinematica	24	22	1	1	
2.	Dinamica	21	17	1	1	2 ore/1 proiect
3.	Lucrul, energia și impulsul mecanic	21	19	1	1	
4.	Elemente de statică	9	7	1	1	
5.	Oscilații și unde mecanice	17	13	1	1	2 ore/1 proiect
	Investigații experimentale	10	3	6	1	
	Total	102	81	11	6	4 ore/2 proiecte
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 MECANICA. CINEMATICA (24 ore)						
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin descrierea și explicarea mișcării pe baza observațiilor, măsurărilor și a modelelor cinematice validate, cu raportare corectă la fapte, date și relații fizice. • Integritate – prin utilizarea corectă a mărimilor vectoriale, a relațiilor matematice și a reprezentărilor grafice în analiza mișcării și prin prezentarea fidelă a rezultatelor obținute. • Perseverență – prin investigarea experimentală a mișcărilor, estimarea erorilor și formularea concluziilor pe baza datelor colectate.						

- **Responsabilitate** – prin aplicarea conceptelor cinematice în analiza siguranței circulației rutiere și a unor tehnologii din viața reală, în vederea luării unor decizii informate și prudente.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
1.1. Explicarea mișcărilor mecanice prin utilizarea conceptelor și mărimilor caracteristice cinematicii, a sistemelor de referință și a relațiilor dintre poziție, deplasare, viteză și accelerație, în contexte din natură, tehnică și viața cotidiană. 1.2. Investigarea experimentală a mișcării rectilinii uniforme și uniform variate, prin măsurarea parametrilor cinematici, înregistrarea și prelucrarea datelor și estimarea erorilor, cu precizie și perseverență. 1.3. Reprezentarea mișcării rectilinii, circulare și parabolice prin dependențe grafice, relații matematice, operații cu vectori și simulări digitale,	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Conceptele de bază ale cinematicii. Mărimi vectoriale. Operații cu vectori. • Mișcarea rectilinie uniformă. Viteza. Legea mișcării rectilinii uniforme. • Relativitatea mișcării mecanice. • Mișcarea rectilinie uniform variată. Accelerația. Legea vitezei. Legea mișcării rectilinii uniform variate. Mișcarea corpurilor pe verticală. • Eroarea relativă în măsurări experimentale. • Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Accelerația centripetă. • Mișcarea pe traiectorii parabolice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Situații de trafic rutier privind frânarea și depășirea. • Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniforme, uniform variate și a legii vitezei în situații din cotidian, inclusiv cu aplicații digitale accesibile (tracking GPS, aplicații fitness). • Studiul mișcării circulare uniforme în roți, ventilatoare, centrifuge, sateliți și dispozitive rotative.	- utilizează mărimile fizice vectoriale, relațiile cinematice și reprezentările grafice pentru descrierea și compararea unor tipuri de mișcare observabile în trafic, sport și funcționarea unor dispozitive tehnice. - interpretează dependențele grafice $x(t)$, $v(t)$ și $a(t)$ pentru mișcarea rectilinie uniformă și uniform variată și extrage informații relevante despre poziție, viteză și accelerație în situații reale și experimentale. - investighează experimental mișcarea rectilinie uniformă sau uniform variată, curbilinie utilizând pentru colectarea datelor senzori. - organizează datele în tabele și grafice apreciind calitatea rezultatelor prin estimarea erorilor de măsurare. - aplică relațiile specifice mișcării rectilinii uniforme și mișcării rectilinii uniform variate pentru determinarea vitezei, vitezei medii, accelerației,

manifestând obiectivitate și gândire critică. 1.4. Aplicarea relațiilor cinematice în rezolvarea unor situații-problemă autentice, inclusiv privind deplasarea în trafic, frânarea, depășirea, căderea liberă și mișcarea în sisteme rotative, cu responsabilitate și discernământ. 1.5. Argumentarea rezultatelor investigațiilor și a analizelor cinematice prin tabele, dependențe grafice, rapoarte, prezentări digitale cu recomandări privind siguranța deplasării, utilizând limbaj științific adecvat și integritate științifică.	- <i>Lucrare de laborator NR.1:</i> „Verificarea experimentală a uneia dintre formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform variate a unui corp”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> determinarea poziției, timpului, vitezei și accelerației pentru mișcări rectilinii uniforme și uniform variate; verificarea experimentală a relațiilor cinematice; compararea traiectoriilor și a parametrilor în mișcarea rectilinie, circulară și parabolică; estimarea și interpretarea erorilor de măsurare. • <i>Digitale:</i> simulări ale mișcării rectilinii, circulare și parabolice; reprezentarea grafică digitală a dependențelor $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$; utilizarea aplicațiilor și senzorilor pentru măsurarea caracteristicilor mișcării; a resurselor GPS; prelucrarea datelor experimentale în foi de calcul Excel. • <i>Colaborative:</i> investigații pe echipe privind compararea unor tipuri de mișcare; realizarea de dependențe grafice; dezbateri despre siguranța rutieră în raport cu viteza și accelerația. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> aplicarea funcțiilor, proporționalităților și graficelor $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ pentru estimarea poziției, vitezei, accelerației într-un scenariu de trafic.	timpului, distanței, în rezolvarea unor situații-problemă autentice privind pornirea, frânarea, depășirea și traversarea străzilor. - modelează mișcarea circulară uniformă și mișcarea pe traiectorie parabolică prin raportare la exemple din tehnică, sport și viața cotidiană. - aplică relațiile specifice mișcării circulare uniforme pentru determinarea perioadei, frecvenței, vitezei unghiulare și accelerației centripete, explicând situații din transport, tehnică și viața cotidiană și formulând concluzii privind siguranța mișcării. - comunică concluzii, recomandări prin prezentări scurte în format digital despre siguranța deplasării, utilizând limbaj științific corespunzător, unități de măsură și reprezentări grafice corecte. - determină mărimile caracteristice ale mișcării parabolice — timpul de zbor, înălțimea maximă și bătaia — prin descompunerea mișcării pe direcțiile orizontală și verticală.
--	---	---

	• <i>Informatică/TIC:</i> utilizarea senzorilor, aplicațiilor digitale accesibile pentru măsurarea caracteristicilor mișcărilor, prelucrarea datelor experimentale, reprezentări grafice digitale, simulări ale mișcării. • <i>Geografie:</i> interpretarea mișcării corpurilor prin raportare la sisteme de referință terestre și astronomice, utilizând exemple legate de orientarea în spațiu, mișcarea aparentă a Soarelui și poziționarea corpurilor pe suprafața terestră. <i>Temă cross-curriculară:</i> • Mișcarea, forțele, echilibrul și energia în viața de zi cu zi: protejarea sănătății, creșterea siguranței, utilizarea eficientă a resurselor și dezvoltarea unui comportament responsabil față de comunitate și mediu. <i>Integrarea noilor educații :</i> • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> aprecierea riscurilor legate de viteză, accelerație și frânare în deplasarea pietonilor, bicicliștilor și vehiculelor. • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială:</i> utilizarea aplicațiilor și simulărilor pentru investigarea și reprezentarea mișcării. <i>Terminologie specifică:</i> punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sisteme de coordonate, sisteme de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, vector, proiecția unui vector, mișcare de translație, mișcare rectilinie uniformă/uniform variată, mișcare circulară uniformă, viteză, viteză medie,	
--	---	--

	acelerație, perioadă, frecvență, Hertz, viteză unghiulară, accelerație centripetă, eroare relativă, viteză momentană, viteză absolută/relativă/de transport, ecuație/legea mișcării/vitezei.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 DINAMICA (21 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea mișcării și a interacțiunilor pe baza principiilor dinamicii, a observațiilor, a datelor experimentale și a modelelor validate științific. • Integritate – prin utilizarea corectă a relațiilor matematice și a reprezentărilor vectoriale în analiza cauzală a fenomenelor mecanice și prin interpretarea fidelă a rezultatelor obținute. • Responsabilitate – prin aplicarea legilor dinamicii în explicarea/investigarea experimentală a unor situații reale ce implică siguranță, mișcare și utilizarea tehnologiilor, pentru adoptarea unor decizii informate și prudente. • Demnitate umană și respectul față de alții – prin raportarea efectelor forțelor și a interacțiunilor mecanice la protecția propriei persoane și a celorlalți în contexte de trafic rutier, deplasare și utilizare a sistemelor de siguranță.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Caracterizarea mișcării corpurilor pe baza legilor dinamicii (inerția, principiul fundamental al dinamicii, acțiune–reacțiune), în sisteme de referință inerțiale, utilizând reprezentări vectoriale și relații matematice, manifestând rigoare și gândire critică.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Legile/principiile dinamicii. Principiul inerției. Sisteme de referință inerțiale. • Principiul fundamental al dinamicii. Principiul acțiunii și al reacțiunii. • Câmpul gravitațional. Intensitatea câmpului gravitațional. Legea atracției universale. Mișcarea sateliților artificiali. • Forța elastică. • Forța de frecare. Forța de rezistență.	- explică mișcarea corpurilor prin raportare la principiile dinamicii și la interacțiunile dintre corpuri, utilizând reprezentări vectoriale în situații cotidiene și tehnice. - analizează rolul forței elastice, forței de frecare și al rezultantei forțelor în funcționarea unor mecanisme, dispozitive și sisteme de siguranță utilizate în viața reală.

2.2. Modelarea interacțiunilor gravitaționale prin aplicarea legii atracției universale pentru explicarea mișcării corpurilor cerești și a sateliților artificiali, utilizând modele fizico - matematice, manifestând obiectivitate și discernământ științific. 2.3. Investigarea experimentală a forței elastice și a forței de frecare, prin determinarea unor mărimi fizice caracteristice (masă, coeficient de frecare etc.), utilizând metode adecvate, manifestând precizie și integritate științifică. 2.4. Aplicarea legilor dinamicii la rezolvarea situațiilor-problemă privind mișcarea corpurilor sub acțiunea mai multor forțe (pe plan orizontal, plan înclinat, pe circumferință), utilizând modele vectoriale și relații matematice, manifestând	Conținuturi aplicative / contextuale: • Centura de siguranță, airbagul și distanța de frânare în reducerea efectelor forțelor asupra corpului uman, prin aplicarea legilor dinamicii în contexte de siguranță rutieră. • Legea lui Hooke în funcționarea resorturilor, amortizoarelor, cântarelor și sistemelor elastice simple, prin evidențierea relației dintre forța elastică și deformare. • Rolul frecării în mers, frânare, alunecare și în funcționarea mecanismelor tehnice. • Principiul fundamental al dinamicii la studiul mișcării unui corp sub acțiunea mai multor forțe (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință). • Rolul câmpului gravitațional și prima viteză cosmică în mișcarea sateliților artificiali și în funcționarea aplicațiilor moderne de navigație și comunicații (GPS). - <i>Lucrare de laborator NR.2: „Determinarea coeficientului de frecare la alunecare”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> verificarea relației dintre forță, masă și accelerație; determinarea masei cu ajutorul resortului; determinarea coeficientului de frecare la alunecare; analiza mișcării corpurilor sub acțiunea mai multor forțe.	- aplică legile dinamicii în rezolvarea unor situații-problemă referitoare la mișcarea corpurilor pe plan orizontal, pe plan înclinat și pe circumferință, argumentând soluțiile alese. - interpretează efectul centurii de siguranță, al airbagului, al distanței de frânare și al frecării în contextul siguranței personale și al prevenirii accidentelor;. - modelează interacțiunile gravitaționale în explicarea mișcării sateliților artificiali, utilizând relații matematice corespunzătoare. - investighează experimental(utilizând și senzori) dependența alungirii unui resort de forța deformatoare și determină coeficientul de frecare la alunecare, prelucrând riguros datele obținute. - comunică rezultatele investigațiilor și explicațiile formulate prin rapoarte, prezentări digitale sau sinteze tematice, utilizând corect terminologia. - aplică legea atracției universale pentru a determina forța gravitațională, accelerația gravitațională și parametrii
--	---	---

gândire aplicativă și responsabilitate. 2.5. Prezentarea rezultatelor investigațiilor și a explicațiilor privind rolul forțelor în funcționarea unor mecanisme, sisteme de siguranță și tehnologii, prin rapoarte, prezentări tematice și produse STEM, utilizând limbaj științific adecvat și integritate științifică.	• <i>Digitale:</i> simulări ale legilor lui Newton, ale frecării, forței elastice și câmpului gravitațional; modelarea vectorială a forțelor în aplicații interactive; utilizarea resurselor digitale pentru explorarea mișcării sateliților. • <i>Colaborative:</i> activități pe grupe pentru analizarea situațiilor de trafic și de siguranță; investigații experimentale în echipă; prezentări despre rolul forțelor în tehnologie și explorarea spațiului; compararea și argumentarea rezultatelor obținute. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea ecuațiilor, proporționalităților, calculelor numerice și relațiilor funcționale pentru determinarea și interpretarea mărimilor fizice specifice dinamicii în rezolvarea unor situații-problemă. • <i>Astronomie/Geografie:</i> explicarea mișcării corpurilor cerești și a sateliților artificiali prin raportare la gravitație, câmp gravitațional, intensitatea câmpului gravitațional și legea atracției universale. • <i>Informatică/TIC:</i> utilizarea simulărilor digitale, animațiilor interactive, senzorilor și aplicațiilor accesibile de colectare a datelor pentru reprezentarea acțiunii forțelor asupra corpurilor, analiza mișcării, observarea efectelor frecării, elasticității și gravitației.	mișcării orbitale a sateliților artificiali: perioada de revoluție, raza orbitei. - rezolvă probleme complexe de dinamică în care intervin simultan forța de greutate, forța elastică, forța de frecare și forțe de tensiune, pe plan orizontal, înclinat sau pe circumferință, cu realizarea diagramelor de forțe.
--	---	---

	<i>Integrarea noilor educații:</i> • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> înțelegerea efectelor forțelor în mersul vehiculelor și asupra corpului uman. • <i>Educația pentru valori:</i> disciplină și responsabilitate în activitățile experimentale și în aplicarea regulilor de siguranță. <i>Proiect interdisciplinar recomandat:</i> • Mișcare, forțe și siguranță în oraș/sat: cum luăm decizii responsabile în trafic și în viața cotidiană. <i>Discipline asociate:</i> matematică, informatică/TIC, biologie, geografie. <i>Terminologie specifică:</i> sistem de referință inerțial/neinerțial, legile lui Newton, masa, acțiune, reacțiune, dinamometrul, Newton, deformare, forță de tensiune, forță de reacțiune normală, ponderea, alungire absolută/relativă, legea atracției universale, constanta atracției universale, forța de greutate, forța elastică, intensitatea câmpului gravitațional, viteză cosmică (I), satelit natural/artificial, coeficient de frecare, forța de frecare statică maximă, suprafață netedă/ideală, fir ideal, scripete ideal.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 LUCRUL, ENERGIA ȘI IMPULSUL MECANIC (21 ore)		
Valori proiectate: • Integritate – prin utilizarea corectă a relațiilor de calcul și a legilor de conservare în analiza fenomenelor mecanice.		

- **Perseverență** – prin investigarea experimentală a transformărilor energetice și a efectelor forței de frecare și prin validarea relațiilor fizice.
- **Responsabilitate** – prin raportarea conceptelor de energie, impact și impuls la siguranța în mișcare și la utilizarea rațională a resurselor.
- **Adevăr științific** – prin explicarea funcționării unor procese și situații reale din tehnologie, sport și viața cotidiană pe baza conceptelor, relațiilor și modelelor fizice.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Caracterizarea lucrului mecanic, a puterii, a energiei și a impulsului mecanic, utilizând relații matematice și interpretări fizice, pentru explicarea proceselor fizice, manifestând rigoare și gândire critică. 3.2. Modelarea transformărilor energiei mecanice, prin utilizarea legii conservării energiei mecanice, inclusiv în prezența forțelor neconservative, în rezolvarea situațiilor-problemă, manifestând obiectivitate și discernământ. 3.3. Investigarea experimentală a relației dintre lucrul mecanic, variația	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Impulsul mecanic. Teorema variației impulsului mecanic al punctului material. • Legea conservării impulsului mecanic. Ciocniri. • Mișcarea reactivă • Lucrul mecanic. Puterea mecanică. • Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice • Forțe conservative. Lucrul forțelor conservative. Energia potențială gravitațională. Energia potențială elastică. • Lucrul forței de frecare/de rezistență • Legea conservării și transformării energiei mecanice. • Randamentul mecanic al planului înclinat în contexte tehnice și cotidiene Conținuturi aplicative / contextuale: • Lucrul mecanic și puterea în ridicarea corpurilor, urcarea rampelor, utilizarea bicicletei, sport și activități casnice.	- utilizează conceptele de lucru mecanic, putere, energie și impuls mecanic pentru descrierea și explicarea unor procese observabile în activități cotidiene, sportive și tehnice. - interpretează transformările dintre energia cinetică și energia potențială în mișcarea corpurilor și explică rolul forțelor conservative în situații reale. - investighează experimental relația dintre lucrul mecanic și variația energiei cinetice sau a energiei mecanice, prelucrează datele și comunică rezultatele obținute prin rapoarte și concluzii argumentate. - aplică relațiile de determinare pentru lucrul mecanic, putere, energie, impuls mecanic și teorema variației energiei cinetice, legea conservării energiei mecanice, legea conservării impulsului

energiei cinetice și efectele frecării, prin colectarea, organizarea și interpretarea datelor, cu precizie și perseverență. 3.4. Aplicarea teoremei variației energiei cinetice și a legii conservării energiei mecanice și a impulsului în rezolvarea unor situații-problemă autentice privind ciocnirile, randamentul, reculul, și utilizarea eficientă a energiei, manifestând gândire critică și responsabilitate. 3.5. Comunicarea concluziilor experimentale și a soluțiilor privind energia, impulsul, randamentul și siguranța în mișcare, prin rapoarte, prezentări, infografice sau produse STEM, utilizând argumentare bazată pe dovezi și limbaj științific adecvat.	• Transformarea dintre energia cinetică și energia potențială în mișcarea corpurilor. • Ciocnirile, reculul și mișcarea reactivă în contexte reale și tehnologice. • Randamentul mecanic al planului înclinat și al altor dispozitive simple. - <i>Lucrare de laborator NR.3:</i> „Compararea lucrului forței de elasticitate cu variația energiei cinetice a corpului”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale (problematizare):</i> compararea lucrului mecanic în situații diferite; investigarea relației dintre variația energiei cinetice și lucrul mecanic; determinarea coeficientului de frecare aplicând teorema variației energiei mecanice; studierea transformărilor energetice și a randamentului mecanic; analizarea coliziunilor și a mișcării reactive prin experimente demonstrative. • <i>Digitale:</i> simulări ale transformărilor energetice, coliziunilor și mișcării reactive; reprezentări grafice ale dependențelor dintre energie, lucru mecanic și impuls; folosirea foilor de calcul(Excel) pentru compararea rezultatelor experimentale. • <i>Colaborative:</i> proiecte de grup privind randamentul unor dispozitive simple; dezbateri despre eficiența energetică în activitățile umane; prezentarea unor exemple din sport și tehnologie; analizarea în echipă	la rezolvarea problemelor privind situații autentice. - argumentează decizii informate privind siguranța la impact, economia de energie și utilizarea responsabilă a resurselor, raportându-se la exemple din transport, sport și gospodărie. - prezintă oral sau scris, explicații, analize comparative ori produse tematice (infografice, postere digitale, prezentări etc.) privind soluții pentru probleme raportate la energie, randament, coliziuni și conservarea impulsului, utilizând limbaj științific adecvat. - explică principiul mișcării reactive, aplicând legea conservării impulsului pentru descrierea funcționării rachetelor. - calculează randamentul mecanic al planului înclinat, comparând lucrul util cu lucrul total și identificând cauzele pierderilor de energie prin frecare.
---	--	--

	a unor situații reale de impact și conservare a impulsului. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> calcule algebrice, relații funcționale, interpretarea variațiilor energetice și impulsului în situații cotidiene. • <i>Educație fizică:</i> efort, mișcare, energie în activități sportive. • <i>Biologie:</i> consum energetic și mecanica mișcării corpului uman. • <i>Informatică/TIC:</i> tabele, dependențe grafice și simulări accesibile ale transformărilor energetice și ale coliziunilor. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> raportarea efortului mecanic și a energiei la activitatea fizică și siguranța corporală. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> înțelegerea utilizării eficiente a energiei și a pierderilor prin frecare.	
	Terminologie specifică: lucru mecanic, putere mecanică, putere instantanee, energie cinetică, energie potențială, lucrul forțelor conservative, lucrul forțelor de frecare, Joule, Watt, impuls mecanic, sistem de puncte materiale, forțe interne, forțe externe, impuls al forței, legea conservării energiei mecanice, legea conservării	

	impulsul, randament mecanic, mișcare reactivă/de recul, forțe conservative, forțe neconservative, ciocniri plastice.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 ELEMENTE DE STATICĂ (9 ore)		
Valori proiectate: • Responsabilitate – prin analiza condițiilor de echilibru ale corpurilor și ale construcțiilor în situații teoretice și practice, din perspectiva siguranței și a funcționalității. • Adevăr științific – prin argumentarea soluțiilor pe baza modelelor fizice și a relațiilor dintre forțe și momentele forțelor. • Integritate – prin realizarea experimentelor privind echilibrul de rotație și prin verificarea corectă a legii momentelor, pe baza măsurărilor și a datelor obținute.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Explicarea condițiilor de echilibru de translație și de rotație ale corpurilor, prin analiza forțelor concurente, a momentelor acestora și a legăturii dintre echilibru și starea mecanică a sistemului. 4.2. Investigarea experimentală a echilibrului de rotație și a condițiilor de stabilitate, prin măsurarea brațelor forțelor, verificarea legii momentelor și formularea	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Echilibrul unui corp acționat de forțe coplanare concurente. Echilibrul de translație. • Momentul forței. Echilibrul de rotație. • Centrul de greutate. Echilibrul în câmp gravitațional. Conținuturi aplicative / contextuale: • Echilibrul obiectelor și structurilor din viața cotidiană: scări, rafturi, macarale, mobilier. • Momentul forței în dispozitive simple și în situații practice de ridicare sau menținere în echilibru a corpurilor. • Poziția centrului de greutate și stabilitatea corpurilor în condiții reale.	- identifică situații de aplicare a condițiilor de echilibru de translație și de rotație pentru corpuri și structuri simple din viața cotidiană și din context tehnic. - reprezintă forțele, momentele acestor forțe și interpretează rolul lor în menținerea sau pierderea echilibrului unor sisteme mecanice. - aplică noțiunile de moment al forței, centru de greutate la rezolvarea problemelor și în analiza unor situații reale de proiectare tehnică, ergonomică și argumentează soluții pentru creșterea confortului și siguranței utilizatorului.

concluziilor pe baza datelor obținute. 4.3. Modelarea echilibrului mecanic prin reprezentarea forțelor, a momentelor și a poziției centrului de greutate. 4.4. Aplicarea noțiunilor despre momentul forței, centru de greutate și stabilitate în analiza unor obiecte, structuri și soluții ergonomice din viața cotidiană, pentru argumentarea unor decizii informate privind siguranța și funcționalitatea. 4.5. Comunicarea concluziilor privind echilibrul și stabilitatea sistemelor mecanice și prezentarea unor soluții tehnice și ergonomice în contexte STEM, utilizând limbaj științific adecvat și integritate științifică.	• Rolul echilibrului mecanic în construcții, mijloace de transport și obiecte de uz cotidian. • Soluții ergonomice pentru stabilitate, siguranță și funcționalitate în utilizarea obiectelor. - <i>Lucrare de laborator NR. 4 „Verificarea condiției de echilibru de rotație”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> verificarea condiției de echilibru de rotație; determinarea momentelor forțelor; determinarea poziției centrului de greutate al unor corpuri; modelarea experimentală a echilibrului de translație și rotație; • <i>Digitale:</i> simulări privind echilibrul de rotație, identificarea centrul de greutate; modelări interactive ale stabilității obiectelor și structurilor; • <i>Colaborative:</i> activități de grup pentru proiectarea unor obiecte stabile și ergonomice; argumentarea unor soluții tehnice. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea calculelor, proporționalităților și relațiilor dintre forță, brațul forței și momentul forței pentru explicarea echilibrului și stabilității corpurilor. • <i>Biologie:</i> pârgăhii în aparatul locomotor și stabilitatea corpului uman. • <i>Arte/design:</i> stabilitatea și distribuția formelor/dimensiunilor la construirea unor obiecte, compoziții și spații estetice, funcționale și sigure.	- investighează experimental echilibrul de rotație, verifică legea momentelor și formulează concluzii pe baza măsurărilor și a prelucrării datelor. - determină poziția centrului de greutate al unor corpuri sau figuri plane. - formulează recomandări privind utilizarea sigură a unor obiecte, structuri sau spații de lucru, raportându-se la criterii simple de stabilitate și funcționalitate a corpului aflat în câmp gravitațional. - comunică rezultatele investigațiilor și argumentează soluții de optimizare a echilibrului în contexte STEM/STEAM, utilizând limbaj științific și reprezentări corecte. - clasifică echilibrul mecanic în stabil, instabil și indiferent, explicând criteriile de clasificare prin raportare la poziția centrului de greutate și la baza de sprijin, cu exemple din construcții și sport.
---	--	---

	• <i>Informatică/TIC</i>: simulări digitale accesibile privind echilibrul mecanic al corpurilor. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: raportarea stabilității și echilibrului la protecția corpului și la utilizarea sigură a obiectelor. • <i>Educația pentru valori</i>: utilizarea responsabilă a structurilor și a dispozitivelor din viața cotidiană, prin evaluarea siguranței, stabilității și funcționalității acestora. Terminologie specifică: echilibru mecanic, corp rigid, axă de rotație, forțe concurente, cuplu de forțe, echilibru de translație, echilibru de rotație, brațul forței, momentul forței, centrul de greutate, condiții de echilibru, bază de sprijin, echilibrul stabil, echilibrul instabil, echilibrul indiferent, ergonomie.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 5 OSCILAȚII ȘI UNDE MECANICE (17 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin observarea și explicarea fenomenelor oscilatorii și ondulatorii din natură și tehnică pe baza faptelor, a modelelor și a dovezilor experimentale. • Integritate – prin măsurarea, interpretarea și prezentarea corectă a parametrilor oscilațiilor și undelor și a datelor experimentale. • Responsabilitate – prin raportarea noțiunilor despre vibrații, zgomot și unde seismice la siguranța personală și comunitară. • Demnitate umană și respect față de alții – prin utilizarea responsabilă a surselor sonore și prin adoptarea unui comportament atent în contexte ce vizează comunicarea și viața comunității.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>

5.1. Caracterizarea proceselor oscilatorii și ondulatorii prin utilizarea mărimilor fizice caracteristice și a relațiilor specifice, în contexte din natură, tehnică și viața cotidiană, cu rigoare și curiozitate științifică. 5.2. Explorarea experimentală a oscilațiilor mecanice și a dependenței perioadei de parametrii sistemului oscilant, prin măsurare, prelucrarea datelor și formularea concluziilor, cu precizie și perseverență.- 5.3. Reprezentarea și interpretarea mișcării oscilatorii și a undelor mecanice prin ecuații, dependențe grafice, reprezentări energetice și simulări digitale, pentru explicarea comportării pendulului gravitațional, a pendulului elastic și a propagării undelor.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Procese oscilatorii în natură și în tehnică. Mărimi caracteristice mișcării oscilatorii. • Pendulul elastic. Pendulul gravitațional. Modelul „oscilator armonic”, ecuația mișcării oscilatorii $x(t)$. • Conservarea și transformarea energiei mecanice în mișcarea oscilatorie. • Oscilații amortizate și oscilații forțate. Rezonanța (calitativ). • Unde mecanice. Clasificarea undelor mecanice (unde transversale și unde longitudinale). Caracteristicile undelor mecanice. • Principiul lui Huygens. Reflexia și refracția undelor mecanice (calitativ). • Interferența undelor mecanice (calitativ). Difracția undelor mecanice (calitativ). Conținuturi aplicative / contextuale: • Mișcările oscilatorii a unui leagăn, pendule, sisteme elastice și mecanisme tehnice. • Parametrele mișcării oscilatorii pe baza reprezentărilor grafice, prin raportare la situații reale din biologie și tehnică, precum ritmul cardiac, respirația, oscilațiile podurilor și ale clădirilor. • Impactul vibrațiilor și al rezonanței în clădiri, poduri, instrumente muzicale și dispozitive tehnice. • Undele sonore în comunicare, semnalizare, medicină și securitate.	- descrie procese oscilatorii și ondulatorii din natură, tehnică și viața cotidiană utilizând mărimile caracteristice specifice. - modelează mișcarea pendulului elastic și a pendulului gravitațional prin relații și reprezentări adecvate, interpretând din perspectivă cinematică și energetică comportarea sistemului. - aplică mărimile caracteristice mișcării oscilatorii și ondulatorii (perioadă, frecvență, fază, pulsație, elongație, amplitudine, lungime de undă), ecuația mișcării oscilatorii, reprezentările grafice ale oscilației la rezolvarea problemelor. - investighează experimental (utilizând și senzori) oscilațiile mecanice, colectează și prelucrează datele, determină pe baza acestora constanta elastică a unui resort sau valoarea accelerației gravitaționale. - analizează transformările energetice în oscilații și explică rolul oscilațiilor amortizate, forțate și al rezonanței în funcționarea unor sisteme tehnice și naturale.
---	--	--

5.4. Aplicarea principiului conservării energiei și a proprietăților undelor mecanice în analiza unor situații-problemă autentice privind rezonanța, vibrațiile, zgomotul, ultrasunetele, infrasunetele și undele seismice, cu responsabilitate și discernământ. 5.5. Expunerea rezultatelor investigațiilor și a explicațiilor privind oscilațiile, rezonanța și undele mecanice, prin rapoarte, prezentări, infografice sau produse STEM/STEAM relevante pentru comunitate, utilizând limbaj științific adecvat și integritate științifică.	• Undele seismice, ultrasunetele și infrasunetele în contexte naturale și tehnologice. - <i>Lucrare de laborator NR.5:</i> „Studiul pendulului elastic și determinarea constantei elastice a unui resort”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> studiul pendulului elastic și al pendulului gravitațional; determinarea constantei elastice; observarea rezonanței, oscilațiilor amortizate și forțate; • <i>Digitale:</i> simulări ale oscilatorului armonic, ale propagării undelor și ale fenomenelor ondulatorii; reprezentări grafice ale mișcării oscilatorii; resurse interactive, senzori pentru analiza sunetului, vibrațiilor și undelor seismice; • <i>Colaborative:</i> proiecte despre poluarea fonică, protecția auzului și comunicare; prezentări despre aplicațiile undelor în medicină, acustică și seismologie; dezbateri privind comportamentul preventiv în caz de cutremur; Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> relații de periodicitate, dependențe între mărimile caracteristice mișcării oscilatorii și reprezentări grafice. • <i>Biologie:</i> perceperea sunetului și efectele zgomotului asupra organismului uman.	- explică și compară proprietățile undelor mecanice și interpretează calitativ fenomenele de reflexie, refracție, interferență și difracție. - interpretează proprietățile undelor mecanice și explică aplicațiile lor în acustică, medicină, tehnologie și seismologie, raportându-se la situații autentice. - formulează măsuri de prevenire și protecție în raport cu efectele zgomotului, vibrațiilor și undelor seismice, argumentându-le pe baza conceptelor studiate. - comunică rezultatele investigațiilor și explicațiile formulate despre oscilații, rezonanță și unde mecanice prin rapoarte, prezentări, infografice sau produse STEM/STEAM relevante.
---	---	--

	• <i>Geografie:</i> unde seismice și fenomene naturale asociate. • <i>Informatică/TIC:</i> simulări accesibile ale oscilațiilor, propagarea undelor și analiza sunetelor. <i>Integrarea noilor educații:</i> • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> protejarea auzului, analizarea efectelor zgomotului și utilizarea responsabilă a surselor sonore. • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială:</i> utilizarea simulărilor, a animațiilor interactive și a instrumentelor digitale pentru reprezentarea, analiza și interpretarea oscilațiilor și undelor mecanice, precum și pentru prelucrarea datelor experimentale. <i>Proiect interdisciplinar recomandat:</i> • Undele mecanice - între știință și societate: comunicare, medicină și riscuri naturale. <i>Discipline asociate:</i> biologie, geografie, informatică/TIC, matematică.	
	<i>Terminologie specifică:</i> oscilator armonic, oscilații armonice, oscilații libere/forțate, rezonanță, unde transversale/longitudinale, lungime de undă, viteza de propagare a undei, elongație, amplitudine, fază, perioadă de oscilație, frecvență, Hertz, pulsație, pendul gravitațional, pendul elastic, front de undă, principiul lui	

	Huygens, reflexie, refracție, interferență (maxime și minime), difracție, infrasunet, ultrasunet, unde seismice.	
Investigații experimentale (10 ore)		
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a X-a, profilul Real		
La finele clasei a X-a profilul Real, elevul/eleva: 1. <i>utilizează</i> conceptele, mărimile fizice, relațiile și legile mecanicii pentru descrierea, explicarea și compararea mișcărilor, interacțiunilor și stărilor de echilibru ale corpurilor și sistemelor mecanice, în contexte din natură, tehnică, trafic rutier și viața cotidiană, manifestând rigoare, obiectivitate și respect pentru adevărul științific; 2. <i>modelează</i> fenomene și procese mecanice prin reprezentări vectoriale, grafice și matematice, precum și prin simulări și aplicații digitale, pentru analiza mișcării rectilinii, circulare și parabolice și a interacțiunilor dinamice, manifestând gândire critică, precizie și autonomie intelectuală; 3. <i>explică</i> transformările energetice și oscilațiile mecanice utilizând reprezentări matematice și aplicații digitale, pentru interpretarea relațiilor dintre lucru mecanic, energie, impuls și oscilații în contexte reale, manifestând gândire critică, precizie și autonomie intelectuală; 4. <i>investighează experimental</i> fenomene mecanice, utilizând instrumente de laborator, senzori, aplicații digitale și resurse interactive pentru măsurare, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea erorilor și validarea relațiilor fizice, în scopul formulării unor concluzii argumentate științific, manifestând perseverență, integritate științifică și disciplină în activitatea experimentală; 5. <i>aplică</i> legile dinamicii, condițiile de echilibru, teoremele variației și legile de conservare a energiei și impulsului mecanic în rezolvarea unor situații-problemă și în explicarea funcționării unor mecanisme, dispozitive și sisteme tehnice, pentru luarea unor decizii informate privind siguranța, eficiența și utilizarea responsabilă a tehnologiilor, manifestând discernământ și responsabilitate; 6. <i>evaluează critic</i> situații autentice din viața cotidiană și tehnologică — privind siguranța circulației, stabilitatea structurilor, coliziunile, randamentul, vibrațiile, zgomotul și undele seismice — prin raportare la date, modele și explicații fizice, în scopul adoptării unor comportamente preventive și responsabile față de sine, față de ceilalți și față de mediu; 7. <i>comunică</i> rezultatele investigațiilor și modelele elaborate în limbaj științific, utilizând corect terminologia, reprezentările grafice, matematice și instrumentele digitale;		

8. *argumentează* soluții și concluzii privind fenomenele și procesele fizice în contexte autentice, prin colaborare și produse STEM/STEAM, manifestând cooperare, inițiativă și deschidere față de aplicațiile moderne ale științei și tehnologiei.

PROIECT

Clasa a XI-a, profil REAL (102ore)

<i>Repatizarea orientativă a orelor</i> Unitate de învățare		Total ore	Din ele număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
			<i>Predare-învățare</i>	<i>Lucrări de laborator</i>	<i>Evaluare sumativă</i>	<i>Proiecte interdisciplinare</i>
1.	Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	18	14	3	1	
2.	Bazele termodinamicii	18	14	1	1	2 ore/1 proiect
3.	Lichide și solide. Transformări de fază	12	10	1	1	
4.	Electrostatica	18	16	1	1	
5.	Electrocinetica. Curentul electric în diferite medii	26	22	1	1	2 ore/1 proiect
	Investigații experimentale	10	3	6	1	
	Total	102	77	15	6	4 ore/2 proiecte
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 TEORIA CINETICO-MOLECULARĂ A GAZULUI IDEAL (18 ore)						
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin utilizarea modelelor teoretice, a relațiilor matematice și a datelor experimentale pentru explicarea proceselor termodinamice. • Perseverență – prin realizarea investigațiilor experimentale și interpretarea rezultatelor obținute. • Responsabilitate – prin evaluarea eficienței energetice și a impactului utilizării energiei asupra mediului și resurselor. • Integritate – prin colectarea, prelucrarea și prezentarea obiectivă a datelor experimentale.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>	

1.1. Interpretarea comportării gazului ideal în contexte fizice și tehnologice, prin corelarea parametrilor de stare și analizând transformările simple cu rigoare științifică. 1.2. Explorarea transformărilor simple ale gazului ideal (izotermă, izobară, izocoră) prin investigații experimentale sau simulate, prelucrând datele cu precizie și autonomie. 1.3. Construirea modelelor grafice și matematice ale proceselor termodinamice (p–V, V–T, p–T), aplicând corect reprezentările în analiza fenomenelor. 1.4. Soluționarea situațiilor-problemă din contexte autentice utilizând ecuația de stare și legile gazului ideal, argumentând rezultatele și asumând limitele modelului.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Noțiuni termodinamice de bază. Sistem termodinamic. Parametri de stare. • Structura discretă a substanței. Principiile teoriei cinetico-moleculare. • Modelul gazului ideal. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazului ideal. Temperatura absolută. • Ecuația de stare a gazului ideal. Ecuația termică de stare. • Transformări simple ale gazului ideal (izotermă, izobară, izocoră). Legile transformărilor simple. • Diagrame termodinamice ale transformărilor simple ale gazului ideal. Conținuturi aplicative / contextuale: • Parametrii de stare ai sistemelor termodinamice în Cotidiene și tehnice: anvelopa automobilului, recipiente sub presiune, termometrul. • Gazul ideal în Cotidiene și tehnice: pompa de bicicletă, balonul cu aer cald, aerosolii, recipiente sub presiune. • Transformări ale gazului ideal în situații experimentale și reale: seringă, pistonul, balonul încălzit, variația presiunii aerului la altitudine. • Diagramele termodinamice ale transformărilor simple ale gazului ideal (p–V, p–T, V–T): interpretarea datelor experimentale și simulate.	- recunoaște parametrii de stare ai sistemului termodinamic în contexte experimentale și cotidiene. - descrie structura discretă a substanței utilizând principiile teoriei cinetico-moleculare. - utilizează modelul cinetico-molecular pentru explicarea comportării gazului ideal în diferite procese termodinamice. - reprezintă transformările izotermă, izobară și izocoră prin grafice și relații dintre presiune, volum și temperatură. - investighează experimental relațiile dintre presiune, volum și temperatură în transformările simple ale gazului ideal, utilizând simulări și instrumente digitale de măsurare. - aplică ecuația de stare a gazului ideal și legile transformărilor simple în rezolvarea situațiilor-problemă. - compară transformările simple ale gazului ideal pe baza variației parametrilor de stare. - analizează comportarea gazelor în contexte naturale și tehnice (variația
--	---	--

1.5. Prezentarea explicațiilor privind transformările gazului ideal în contexte științifice și aplicative, prin utilizarea limbajului științific adecvat argumentând relevanța modelului în situații reale.	- <i>Lucrare de laborator NR. 1:</i> „Studiul transformării izoterme”. - <i>Lucrare de laborator NR. 2:</i> „Studiul transformării izobare”. - <i>Lucrare de laborator NR. 3:</i> „Studiul transformării izocore”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> observarea comportării gazelor în recipiente închise (butelii, recipiente sub presiune), utilizarea dispozitivelor bazate pe comprimarea și dilatarea gazelor (pompa de bicicletă, compresorul, aerosolii), explicarea fenomenelor termice din viața cotidiană (umflarea baloanelor la încălzire, variația presiunii în pneuri). • <i>Experimentale:</i> investigarea transformărilor izotermă, izobară și izocoră, măsurarea parametrilor de stare ai gazelor. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru modelarea mișcării moleculelor, a transformărilor gazului ideal și a reprezentărilor grafice ale proceselor termodinamice. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea funcțiilor, reprezentărilor grafice și a relațiilor de proporționalitate pentru analiza transformărilor termodinamice: • <i>Chimie:</i> valorificarea modelului structurii moleculare a substanței pentru explicarea comportării gazelor în funcție de temperatură și presiune;	presiunii atmosferice, recipiente sub presiune, dilatarea aerului). - interpretează date și grafice privind transformările gazului ideal din surse experimentale, digitale și media. - comunică explicații și concluzii privind transformările gazului ideal utilizând limbaj științific, reprezentări grafice și argumente bazate pe date experimentale, manifestând responsabilitate și respect pentru adevărul științific. - interpretează diagramele $p-V$, $V-T$ și $p-T$, identificând tipul transformării termodinamice, variația parametrilor de stare și relațiile dintre aceștia. - explică funcționarea unor dispozitive și instalații tehnice bazate pe transformările gazului ideal (pompa de aer, compresorul, cilindrul pneumatic, motorul cu piston), identificând procesele termodinamice implicate.
---	--	--

	• <i>Geografie</i>: corelarea variației presiunii atmosferice și a fenomenelor meteorologice cu proprietățile fizice ale gazelor. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială</i> – utilizarea simulărilor, a senzorilor digitali și a aplicațiilor de analiză a datelor pentru studierea proceselor termodinamice. • <i>Educația pentru media</i> – interpretarea datelor și graficelor din surse diverse. Terminologie specifică: sistem termodinamic, sistem închis/deschis/izolat, corp/sistem macroscopic, starea sistemului, parametrii de stare, ecuație de stare, condiții normale, mișcare browniană, transformări simple: izobare, izoterme, izocore.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 BAZELE TERMODINAMICII (18 ore)		
Valori proiectate: • Responsabilitate – prin analiza utilizării energiei și a randamentului proceselor termodinamice în contexte tehnice și cotidiene. • Adevăr științific – prin interpretarea relațiilor dintre lucru mecanic, căldură și energie internă pe baza modelelor și a datelor experimentale. • Respect – prin evaluarea impactului mașinilor termice și a consumului energetic asupra mediului. • Perseverență – prin investigarea experimentală a transformărilor energetice și formularea concluziilor pe baza rezultatelor obținute.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:	

2.1. Interpretarea schimburilor și transformărilor de energie în sisteme termodinamice în contexte fizice și tehnologice, pe baza corelării energiei interne, lucrului mecanic și căldurii. 2.2. Explorarea proceselor termodinamice prin investigații experimentale sau simulate în contexte relevante, analizând datele privind mărimile calorice cu precizie. 2.3. Reprezentarea proceselor și ciclurilor termodinamice prin modele și diagrame specifice, aplicând corect relațiile fizice în situații reale. 2.4. Soluționarea situațiilor-problemă din contexte autentice utilizând principiile termodinamicii, evaluând randamentul în aplicații tehnice. 2.5. Prezentarea explicațiilor privind funcționarea motoarelor termice și a	• Energia internă a gazului ideal. • Lucrul gazelor în procese termodinamice. • Cantitatea de căldură. Coeficienți calorici. Calorimetrie. Ecuația calorimetrică. • Principiul întâi al termodinamicii. • Principiul întâi al termodinamicii în transformările simple ale gazului ideal. • Motoare termice. Randamentul motorului termic. Protecții mediului. Conținuturi aplicative / contextuale: • Schimbul de energie în procese termodinamice: încălzirea și răcirea gazelor, comprimarea și destinderea aerului în recipiente, pompe și seringi. • Procese calorimetrice în Experimentale și cotidiene: amestecul lichidelor cu temperaturi diferite, încălzirea și transformările de stare ale substanțelor. • Transformări termodinamice în aplicații tehnice: transformarea adiabatică, funcționarea pompei de bicicletă, spray-ului sub presiune, motoare termice. • Eficiența proceselor termice: randamentul mașinilor termice, consumul de combustibili și impactul asupra mediului. - <i>Lucrare de laborator NR. 4: „Determinarea căldurii specifice de topire a unei substanțe”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> investigarea schimbului de căldură, determinarea mărimilor fizice caracteristice, analiza transformărilor energetice în procese termodinamice.	- recunoaște formele de transfer și transformare a energiei în procese termodinamice. - descrie variația energiei interne și schimbul de energie în procese termice. - explică relația dintre lucru, cantitate de căldură și variația energiei interne utilizând primul principiu al termodinamicii. - reprezintă transformările izotermă, izobară, izocoră și adiabată prin diagrame și relații dintre presiune, volum și temperatură, inclusiv cu ajutorul simulărilor digitale. - aplică relațiile calorimetrice și primul principiu al termodinamicii în rezolvarea situațiilor-problemă. - compară transformările termodinamice pe baza schimbului de energie și a variației parametrilor de stare. - analizează funcționarea motoarelor termice și randamentul acestora în contexte tehnice, cotidiene și economice. - evaluează impactul mașinilor termice asupra mediului, identificând
--	--	---

ciclurilor termodinamice în contexte aplicative, utilizând limbaj științific adecvat și argumentând soluțiile propuse.	• <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru explicarea funcționării motoarelor termice. • <i>Tematice relevante:</i> eficiența energetică, utilizarea combustibililor și impactul proceselor termice asupra mediului. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea funcțiilor, reprezentărilor grafice și a relațiilor matematice pentru analiza proceselor termodinamice și determinarea randamentului; • <i>Chimie:</i> corelarea schimbului de energie din reacțiile exoterme și endoterme cu transformările energetice studiate în termodinamică; • <i>Geografie:</i> explicarea impactului utilizării combustibililor și al proceselor termice asupra mediului și schimbărilor de mediu. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> conștientizarea problemelor globale legate de energie, poluare și schimbări climatice. • <i>Educația antreprenorială și inovarea:</i> identificarea soluțiilor tehnice pentru creșterea randamentului și reducerea pierderilor de energie. Proiect interdisciplinar recomandat: • Sisteme termodinamice și eficiența energetică. <i>Discipline asociate:</i> matematică, chimie, geografie, educație tehnologică.	soluții pentru utilizarea eficientă și responsabilă a resurselor energetice. - propune soluții tehnice pentru creșterea randamentului și reducerea pierderilor de energie în procese și sisteme termodinamice. - analizează implicațiile utilizării resurselor energetice asupra mediului, economiei și societății în contextul provocărilor globale legate de energie și schimbări climatice. - comunică rezultatele investigațiilor și concluziile formulate utilizând limbaj științific, reprezentări grafice și argumente bazate pe date experimentale. - interpretează diagramele ciclurilor termodinamice, identificând transformările succesive, schimburile de energie și variația parametrilor de stare. - determină randamentul unei mașini termice pe baza datelor experimentale sau a valorilor calculate, comparând rezultatele cu randamentul ideal și argumentând cauzele diferențelor.
---	---	---

	Terminologie specifică: proces termodinamic, transformare ciclică, transformare izotermă, izobară, izocoră, adiabată, energie internă, ecuație de stare, căldură molară, capacitate termică, ecuație calorimetrică, randament.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 LICHIDE ȘI SOLIDE. TRANSFORMĂRI DE FAZĂ (12 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea proprietăților lichidelor și solidelor utilizând modele și relații fizice. • Responsabilitate – prin analiza utilizării materialelor și a influenței factorilor de mediu asupra acestora. • Perseverență – prin realizarea investigațiilor privind deformarea elastică și dilatarea termică. • Sănătate – prin înțelegerea rolului umidității și al condițiilor de mediu asupra confortului și activităților umane.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Explicarea proprietăților lichidelor și solidelor în contexte naturale și tehnologice, corelând structura și interacțiunile intermoleculare cu fenomenele superficiale și capilare. 3.2. Investigarea fenomenelor de capilaritate, deformare și dilatare termică prin activități experimentale sau simulate în contexte relevante, analizând riguros rezultatele obținute.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Structura și proprietățile generale ale lichidelor. • Fenomene superficiale. Fenomene capilare. • Structura și proprietățile generale ale solidelor. • Deformarea corpurilor solide. Legea lui Hooke. • Dilatarea solidelor și a lichidelor. • Vaporizarea și condensarea. Umiditatea aerului(calitativ). Conținuturi aplicative / contextuale: • Proprietățile lichidelor în Cotidiene și tehnice: curgerea lichidelor, recipiente comunicante, formarea picăturilor, fenomene superficiale și capilare, transportul apei în plante și în materiale poroase.	- recunoaște proprietățile generale ale lichidelor și solidelor în contexte cotidiene și experimentale. - descrie fenomenele superficiale și capilare utilizând interacțiunile dintre particulele substanței. - explică deformarea elastică a corpurilor solide prin relația dintre forța deformatoare și deformare. - reprezintă dependența forței elastice de alungire și a dilatării termice de variația temperaturii prin relații și reprezentări grafice.

3.3. Reprezentarea relațiilor dintre mărimi fizice în procese mecanice și termice (deformare, dilatare, transformări de fază), utilizând corect modele fizice în situații reale. 3.4. Aplicarea legii lui Hooke și a relațiilor calorimetrice în rezolvarea problemelor din contexte autentice privind deformarea și transformările de fază, argumentând rezultatele obținute. 3.5. Prezentarea explicațiilor privind comportarea materialelor și transformările de fază în contexte naturale și tehnologice, utilizând limbaj științific adecvat.	• Proprietățile solidelor în aplicații tehnice: deformarea elastică, legea lui Hooke, dilatarea solidelor în construcții, dispozitive și instalații tehnice. • Transformări de fază și umiditatea aerului în contexte naturale și cotidiene: vaporizarea, condensarea, prognoza vremii, păstrarea alimentelor, ventilarea încăperilor, determinarea umidității aerului utilizând tabelul psihrometric. - <i>Lucrare de laborator NR. 5: „Studiul unui fenomen superficial/capilar”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> investigarea fenomenelor superficiale și capilare, determinarea deformării elastice și observarea transformărilor de fază(vaporizare/condensare). • <i>Aplicative:</i> analiza utilizării materialelor și a dilatării termice în construcții, tehnologie și viața cotidiană. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru explorarea fenomenelor capilare, a deformărilor elastice și a transformărilor de fază. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea funcțiilor, reprezentărilor grafice și a relațiilor de proporționalitate pentru analiza dependențelor dintre mărimile fizice caracteristice; • <i>Chimie:</i> valorificarea cunoștințelor despre structura substanței și legăturile intermoleculare pentru explicarea proprietăților lichidelor și solidelor;	- investighează experimental fenomene superficiale, capilare, deformarea elastică a corpurilor și umiditatea aerului, utilizând simulări și instrumente digitale, după caz. - aplică legea lui Hooke în rezolvarea situațiilor-problemă privind deformarea elastică. - compară proprietățile lichidelor și solidelor în raport cu structura și comportarea acestora. - analizează efectele dilatării, vaporizării și condensării în contexte naturale, cotidiene și tehnice. - evaluează influența umidității aerului asupra confortului și sănătății umane. - argumentează utilizarea responsabilă a materialelor și a resurselor în Cotidiene și tehnologice. - comunică rezultatele investigațiilor privind proprietățile lichidelor și solidelor utilizând limbaj științific, tabele de date, grafice și relații matematice.
--	--	--

	• <i>Biologie:</i> corelarea fenomenelor capilare și a umidității aerului cu transportul apei în plante și procesele de termoreglare; • <i>Geografie:</i> explicarea fenomenelor atmosferice prin valorificarea cunoștințelor despre umiditatea aerului și transformările de stare ale apei. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> analiza utilizării materialelor solide, lichide și poroase, a transformărilor de fază în raport cu protecția mediului și utilizarea responsabilă a resurselor. • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> explicarea influenței umidității și a condițiilor de mediu asupra confortului și sănătății umane. Terminologie specifică: strat superficial, forțe de coeziune/adeziune, forțe de tensiune superficială, coeficient de tensiune superficială, capilar, corp cristalin, celulă elementară, stare amorfă, tensiune mecanică, mod de elasticitate, alungire relativă, dilatare termică, vaporizare, condensare umiditate absolută/relativă.	- interpretează grafice și date experimentale privind deformarea elastică, dilatarea termică și transformările de fază, identificând relațiile dintre mărimile fizice și formulând concluzii argumentate. - determină experimental coeficientul de elasticitate al unui resort sau estimează valoarea acestuia pe baza reprezentărilor grafice și a datelor experimentale, comparând rezultatele cu valorile teoretice.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 ELECTROSTATICA (18 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin aplicarea legilor electrostaticii și argumentarea concluziilor pe baza observațiilor, datelor și relațiilor dintre mărimile fizice. • Perseverență – prin manifestarea consecvenței în investigarea fenomenelor de electrizare și analiza comportării corpurilor electrizate. • Responsabilitate – prin înțelegerea efectelor câmpurilor electrice și utilizarea corectă a dispozitivelor electrice și electronice.		

- **Integritate** – prin colectarea, interpretarea și prezentarea obiectivă a datelor experimentale.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Explicarea interacțiunilor electrice în contexte fizice și tehnologice, corelând legea lui Coulomb cu conceptul de câmp electric. 4.2. Investigarea câmpului electrostatic prin activități experimentale sau simulate în situații concrete, determinând caracteristicile acestuia cu precizie. 4.3. Modelarea câmpului electric și a distribuției potențialului prin reprezentări grafice și relații specifice, utilizând corect modelele în situații reale. 4.4. Aplicarea conceptelor de potențial, capacitate și energie a câmpului electric în rezolvarea problemelor din contexte autentice,	Concepte fundamentale / procese /relații esențiale: • Sarcina electrică. Legea conservării sarcinii electrice. Legea lui Coulomb. • Câmpul electrostatic. Intensitatea câmpului electrostatic. • Lucrul câmpului electric la deplasarea sarcinii punctiforme. Energia potențială în câmp electrostatic omogen. Potențialul electric. Diferența de potențial. Tensiunea electrică. • Conductoare și dielectrici în câmp electrostatic. • Capacitatea electrică. Condensatorul. Capacitatea electrică a condensatorului plan. Gruparea condensatoarelor. • Energia câmpului electric. Conținuturi aplicative / contextuale: • Fenomene electrostatice în Experimentale și tehnologice: electrizarea corpurilor, interacțiunea sarcinilor electrice, electroscopul, generatorul Van de Graaff, imprimantele laser și filtrele electrostatice. • Câmpul electrostatic în aplicații practice: distribuția sarcinilor electrice, ecranarea electrostatică, izolarea electrică, mișcarea sarcinilor între plăci electrizate.	- recunoaște fenomenele și mărimile fizice specifice electrostaticii în contexte experimentale și cotidiene. - descrie interacțiunea sarcinilor electrice și proprietățile câmpului electrostatic. - explică acțiunea câmpului electric asupra sarcinilor și transferul de energie electrică între corpuri electrizate. - reprezintă câmpul electrostatic și liniile de câmp prin modele, reprezentări specifice și simulări digitale. - investighează experimental fenomene electrostatice și factorii care influențează capacitatea electrică a condensatorului. - aplică relațiile dintre mărimile caracteristice câmpului electric (forța electrostatică, intensitatea câmpului electric, potențialul electric, tensiunea electrică, energia potențială

argumentând riguros rezultatele obținute. 4.5. Prezentarea explicațiilor privind fenomenele electrostatice și aplicațiile condensatoarelor în contexte tehnologice, utilizând limbaj științific adecvat.	• Condensatoare în circuite electrice: capacitatea electrică, stocarea energiei în câmpul electric, blițul aparatului foto și sursele de alimentare. - <i>Lucrare de laborator NR. 6:</i> „Determinarea capacității electrice a unui condensator”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> evidențierea interacțiunilor electrostatice, investigarea câmpului electric și determinarea capacității electrice a unui condensator. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor pentru explorarea câmpurilor electrice, a distribuției sarcinilor și a funcționării condensatoarelor. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea reprezentărilor grafice, a funcțiilor și a relațiilor de proporționalitate pentru analiza dependențelor dintre mărimile fizice caracteristice; • <i>Chimie:</i> valorificarea cunoștințelor despre structura atomului și sarcina electrică pentru explicarea fenomenelor electrostatice; • <i>Educație tehnologică:</i> integrarea principiilor de funcționare a condensatoarelor și a materialelor electroizolatoare în analiza dispozitivelor și instalațiilor electrice. Temă cross-curriculară: • Electrostatica și utilizarea materialelor conductoare și electroizolatoare în tehnologie.	electrică și capacitatea electrică) în rezolvarea situațiilor-problemă. - explică rolul condensatoarelor în stocarea energiei electrice și utilizarea acestora în circuite și dispozitive electronice. - analizează utilizarea energiei electrice în raport cu eficiența energetică, protecția mediului și utilizarea responsabilă a resurselor. - explică măsurile de protecție împotriva descărcărilor electrostatice și efectele electricității asupra organismului uman. - comunică rezultatele investigațiilor și concluziile formulate utilizând limbaj științific, reprezentări specifice și argumente bazate pe date experimentale. - interpretează reprezentările grafice ale câmpului electrostatic și ale potențialului electric, identificând relațiile dintre intensitatea câmpului, potențial și distribuția liniilor de câmp. - corelează proprietățile condensatoarelor cu funcțiile acestora în circuite electrice și dispozitive electronice, argumentând
---	---	---

	Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> analiza utilizării energiei electrice și a componentelor electronice în raport cu eficiența energetică și protecția mediului. • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> explicarea măsurilor de protecție împotriva descărcărilor electrostatice și a efectelor electricității asupra organismului uman.	rolul capacității electrice în stocarea energiei.
	Terminologie specifică: câmp electric, câmp electrostatic, linii de forță ale câmpului electrostatic, intensitatea câmpului electric, potențialul electric, principiul superpoziției, ecranare electrostatică, dipol electric, polarizarea dielectricului, capacitate electrică, condensator electric, condensator plan, condensator variabil, energia câmpului electric.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 5 ELECTROCINETICA, CURENTUL ELECTRIC ÎN DIFERITE MEDII (26 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin argumentarea explicațiilor și validarea rezultatelor pe baza legilor fizicii și a datelor experimentale. • Perseverență – prin investigarea experimentală a circuitelor electrice. • Responsabilitate – prin respectarea normelor de securitate electrică. • Sănătate – prin conștientizarea riscurilor asociate utilizării necorespunzătoare a curentului electric.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>

5.1. Explicarea funcționării circuitelor electrice în contexte fizice și tehnologice, corelând relațiile dintre mărimile fizice caracteristice cu mecanismele de conducție în diferite medii. 5.2. Investigarea circuitelor electrice și a comportării materialelor prin măsurarea mărimilor fizice caracteristice în Experimentale sau simulate, analizând rezultatele obținute. 5.3. Modelarea circuitelor electrice și a proceselor de conducție prin reprezentări schematice și relații funcționale, utilizând corect modelele în situații reale. 5.4. Aplicarea legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit și un circuit întreg și a caracteristicilor surselor de curent în rezolvarea problemelor din contexte autentice, argumentând riguros rezultatele obținute.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Curentul electric continuu. Caracteristici. • Instrumente de măsurare a intensității electrice, tensiunii electrice și a rezistenței electrice. Reguli de utilizare. • Circuite electrice. Conexiunea mixtă a conductoarelor. • Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. • Lucrul și puterea curentului electric. Legea lui Joule. • Legea lui Ohm pentru un circuit întreg. • Scurtcircuitul(cantitativ). Măsură de protecție. • Conducția electrică în diferite medii (metale, semiconductoare, electroliți, gaze, vid). Conținuturi aplicative / contextuale: • Circuite electrice în aplicații practice: conexiuni serie, paralel și mixte, utilizarea multimetrului digital, determinarea tensiunii, intensității, rezistenței, lucrului, puterii și energiei electrice. • Funcționarea și protecția instalațiilor electrice: legea lui Ohm pentru porțiuni de circuit și pentru circuitul întreg, efectul termic al curentului electric, scurtcircuitul, siguranțele electrice. • Conducția curentului electric în diferite medii: metale, electroliți, gaze și semiconductoare; electroplacarea, descărcările electrice în gaze, LED-uri și diode semiconductoare. - <i>Lucrare de laborator NR.7: „Determinarea rezistenței interioare și a TEM a unei surse de curent”.</i>	- recunoaște mărimile fizice și componentele specifice circuitelor electrice în Experimentale și tehnice. - descrie funcționarea circuitelor electrice prin raportare la procesele de conducție a curentului electric în metale, electroliți și gaze. - explică relațiile dintre intensitatea curentului electric, tensiune, rezistență, lucru și putere electrică în funcționarea circuitelor. - reprezintă scheme de circuite electrice simple, serie, paralel și mixte utilizând simboluri convenționale. - investighează experimental funcționarea circuitelor electrice și determină parametrii electrice utilizând instrumente digitale de măsură. - aplică legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit și un circuit întreg și relațiile pentru lucrul, puterea și energia electrică în rezolvarea situațiilor-problemă. - compară conducția electrică în metale, electroliți, gaze,
--	---	--

5.5. Prezentarea soluțiilor și a explicațiilor privind funcționarea circuitelor și utilizarea materialelor în contexte tehnologice, utilizând limbaj științific adecvat.	Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> investigarea circuitelor electrice și observarea comportării materialelor în diferite condiții (inclusiv prin simulări). • <i>De modelare:</i> reprezentarea circuitelor electrice și compararea mecanismelor de conducție a curentului electric în metale (conductoare), electroliți (soluții saline) și gaze (tuburi cu descărcare electrică). • <i>Problematizate:</i> rezolvarea și interpretarea situațiilor problemă privind circuite electrice și fenomene de conducție. • <i>Aplicative:</i> analiza consumului de energie și a utilizării materialelor în dispozitive și tehnologii. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea funcțiilor, reprezentărilor grafice și a relațiilor de proporționalitate pentru analiza și rezolvarea problemelor specifice circuitelor electrice; • <i>Educație tehnologică:</i> valorificarea schemelor electrice și a principiilor de funcționare a circuitelor în analiza dispozitivelor și instalațiilor electrice; • <i>Chimie:</i> corelarea proceselor electrochimice și a electrolizei cu mecanismele de conducție a curentului electric în diferite medii. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru valori:</i> formarea responsabilității în utilizarea dispozitivelor și instalațiilor electrice în Cotidiene și tehnice;	semiconductoare și vid în Experimentale și tehnologice. - analizează efectul termic al curentului electric și funcționarea dispozitivelor electrice în Cotidiene și tehnice. - evaluează riscurile producerii scurtcircuitului și aplică măsuri de protecție în utilizarea circuitelor și instalațiilor electrice. - comunică rezultatele investigațiilor și concluziile formulate utilizând limbaj științific, reprezentări specifice și argumente bazate pe date experimentale. - Determină rezistența echivalentă a circuitelor electrice cu conexiuni în serie, paralel și mixte, aplicând relațiile specifice și verificând rezultatele prin măsurători experimentale sau simulări digitale. - interpretează caracteristicile curent-tensiune ale diferitelor elemente de circuit, identificând comportarea conductoarelor ohmice și neohmice pe baza reprezentărilor grafice.
--	---	--

	• <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> aplicarea măsurilor de protecție și prevenirea riscurilor asociate utilizării curentului electric și producerii scurtcircuitului. Proiect interdisciplinar recomandat: • Materiale conductoare, electroliti și semiconductori în tehnologiile contemporane. <i>Discipline asociate:</i> chimie, informatică, educație tehnologică. Terminologie specifică: tensiune electromotoare, forțe exterioare/secundare, rezistență interioară, grupare mixtă, scurtcircuit, rezistență fuzibilă, multimetru, ampermetru, voltmetru, coeficient de temperatură al rezistivității, supraconductibilitate, temperatură critică, semiconductor, conducție intrinsecă/extrinsecă, impurități donoare/acceptoare, joncțiune p-n, fotorezistor, termorezistor, diodă, diodă luminiscentă.	- calculează consumul și costul energiei electrice pentru dispozitive utilizate în gospodărie, comparând soluții pentru utilizarea eficientă a energiei electrice. - compară eficiența diferitelor modalități de conectare a consumatorilor electrici în funcție de consumul de energie și condițiile de utilizare.
Investigații experimentale (10 ore)		
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XI-a, profil Real		
La finele clasei a XI-a, profil Real, elevul/eleva: 1. <i>explică</i> procese și transformări termodinamice, fenomene electrostatice și electrocinetice, în Experimentale, naturale și tehnice, pentru interpretarea fenomenelor și funcționării sistemelor fizice, utilizând concepte, principii, legi și modele fizice specifice; 2. <i>investighează</i> proprietățile gazelor, lichidelor, solidelor și funcționarea circuitelor electrice, în Experimentale și simulate, pentru obținerea și validarea datelor experimentale, respectând metodologia investigației și normele de securitate; 3. <i>reprezintă</i> procese termodinamice, câmpuri electrice și circuite electrice, prin scheme, diagrame, grafice și relații matematice, pentru analiza relațiilor dintre mărimile fizice, corelând reprezentările cu modelele fizice;		

4. *utilizează* legile și relațiile fizice specifice termodinamicii, electrostaticii și electrocineticii, în rezolvarea situațiilor-problemă și explicarea funcționării sistemelor și dispozitivelor tehnice, pentru fundamentarea soluțiilor și explicațiilor științifice, argumentând pe baza legilor fizicii;
5. *interpretează* date experimentale, reprezentări grafice și modele fizice, în Experimentale și aplicative, pentru formularea concluziilor privind procesele și fenomenele studiate, analizând critic rezultatele obținute;
6. *analizează* transformările energetice și funcționarea sistemelor termice și electrice, în raport cu eficiența energetică, randamentul și utilizarea resurselor, pentru aprecierea performanței și optimizarea utilizării energiei, bazându-se pe dovezi și argumente științifice;
7. *evaluatează* impactul proceselor termice, al consumului energetic și al tehnologiilor electrice, asupra mediului, sănătății și activităților umane, pentru fundamentarea unor decizii privind utilizarea eficientă a resurselor, argumentând pe baza dovezilor științifice;
8. *comunică* explicații, concluzii și rezultate experimentale, în contexte științifice și cotidiene, pentru susținerea și valorificarea demersului investigativ, utilizând limbaj științific și argumentare bazată pe dovezi;
9. *aplică* reguli de securitate și măsuri de protecție, în utilizarea energiei electrice, a dispozitivelor tehnice și în activitățile experimentale, pentru prevenirea riscurilor și desfășurarea în siguranță a investigațiilor, respectând normele de protecție și securitate.

Clasa a XII-a, profil REAL (132 ore)

Repatizarea orientativă a orelor		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
			Predare-învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Câmpul magnetic	24	21		1	2 ore/1 proiect
2.	Curentul alternativ	18	15	2	1	
3.	Oscilații și unde electromagnetice	18	15	2	1	
4.	Elemente de fizică modernă	22	21		1	
5.	Elemente de fizică a atomului și nucleului	20	16	1	1	2 ore/1 proiect
6.	Elemente de astronomie	20	19		1	
	Investigații experimentale	10	3	6	1	
	Total	132	110	11	7	4 ore/2 proiecte

Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1
CÂMPUL MAGNETIC (24 ore)

Valori proiectate:

- **Adevăr științific** – prin explicarea fenomenelor electromagnetice pe baza observațiilor experimentale, a liniilor câmpului magnetic, a inducției magnetice și a legilor inducției electromagnetice validate științific.
- **Perseverență** – prin investigarea experimentală a acțiunii câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare, determinarea caracteristicilor fenomenului de inducție electromagnetică și reluarea măsurărilor pentru obținerea unor rezultate corecte.
- **Responsabilitate** – prin analiza aplicațiilor practice ale forței Lorentz, ale inducției electromagnetice și ale energiei câmpului magnetic, evidențiind impactul acestora asupra tehnologiei, siguranței și mediului.
- **Integritate** – prin colectarea, interpretarea și raportarea corectă a datelor experimentale referitoare la câmpul magnetic, inducția electromagnetică, autoinducție și aplicațiile acestora.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
1.1. Recunoașterea caracteristicilor câmpului magnetic și proprietăților magnetice ale substanțelor în contexte naturale și tehnologice, cu rigoare și respect pentru adevărul științific. 1.2. Explorarea experimentală a fenomenelor de inducție electromagnetică și a acțiunii câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare în activități practice, manifestând perseverență. 1.3. Interpretarea fenomenelor magnetice și electromagnetice (câmp magnetic, flux magnetic, forța electromagnetică) prin reprezentări grafice, matematice și conceptuale, manifestând obiectivitate și gândire critică.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Câmpul magnetic. Liniile câmpului magnetic. Inducția magnetică. • Proprietățile magnetice ale substanțelor. Permeabilitatea magnetică. • Forța electromagnetică. Acțiunea câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare. Forța Lorentz. • Fenomenul inducției electromagnetice. Regula lui Lenz. • Fluxul câmpului magnetic. Legea inducției electromagnetice. • Fenomenul de autoinducție. Energia câmpului magnetic. Conținuturi aplicative / contextuale: • Liniile câmpului magnetic în jurul magnetilor și al conductorilor parcurși de curent electric, evidențiate cu pilitură de fier și interpretate pe baza distribuției acestora. • Proprietățile magnetice ale diferitor substanțe uzuale (fier, aluminiu, cupru, plastic, lemn). Materiale diamagnetice, paramagnetice și feromagnetice. • Electromagneții, aplicații practice. • Dispozitive bazate pe forța electromagnetică (difuzoare audio, motoare electrice). • Aplicațiilor practice ale forței Lorentz (spectrometrul de masă, accelerator de particule). • Aplicații practice ale inducției electromagnetice. Contexte de învățare:	- definește conceptele de câmp magnetic, inducție a câmpului magnetic, flux al câmpului magnetic, inducție electromagnetică, autoinducție, inductanță. - diferențiază substanțele diamagnetice, paramagnetice și feromagnetice pe baza comportării acestora în câmp magnetic. - reprezintă grafic liniile câmpului magnetic produs de curentul electric în diferite configurații ale conductorului parcurs de curent electric (rectiliniu, circular, solenoid). - aplică regula burghiului de dreapta pentru identificarea sensului liniilor de câmp magnetic. - utilizează expresiile pentru inducția câmpului magnetic, fluxul magnetic, tensiunea electromotoare indusă, inductanța și energia câmpului magnetic la rezolvarea problemelor, inclusiv din contexte practice și tehnologice.

1.4. Valorificarea conceptelor de inducție magnetică, forță electromagnetică / Lorentz, și inducție electromagnetică în rezolvarea problemelor și explicarea funcționării dispozitivelor tehnologice. 1.5. Comunicarea rezultatelor investigațiilor privind fenomenele electromagnetice și aplicațiile acestora în prezentări și produse STEM/STEAM, manifestând creativitate și integritate științifică.	• <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea magneților în obiecte uzuale, funcționarea dispozitivelor electrice și electronice, orientarea cu ajutorul busolei, utilizarea încărcătoarelor wireless și a cardurilor magnetice. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor privind câmpul magnetic, inducția electromagnetică și forța electromagnetică, cu observarea și interpretarea fenomenelor în condiții de laborator. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor virtuale pentru reprezentarea liniilor câmpului magnetic, investigarea inducției electromagnetice și modelarea mișcării particulelor încărcate în câmp magnetic. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea experimentelor, construirea unor montaje simple cu electromagneți și interpretarea comparativă a rezultatelor experimentale. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> reprezentarea vectorilor, interpretarea graficelor și tabelelor experimentale, analiza relațiilor de proporționalitate dintre mărimile fizice; • <i>Chimie:</i> proprietățile magnetice ale substanțelor și structura materialelor utilizate în electromagneți și dispozitive electrice; • <i>Educație tehnologică:</i> construcția și funcționarea electromagneților; • <i>Informatică / TIC:</i> utilizarea aplicațiilor și simulărilor digitale pentru modelarea câmpului magnetic. Integrarea noilor educații:	- utilizează regula lui Lenz pentru determinarea sensului curentului electric indus într-o bobină. - aplică regula mâinii stângi pentru identificarea forței electromagnetice / Lorentz. - aplică formulele de calcul ale forței electromagnetice și forței Lorentz la rezolvarea problemelor din contexte tehnologice asociate câmpului magnetic. - descrie traiectoria sarcinilor electrice în câmp magnetic uniform, în funcție de orientarea vitezei față de liniile câmpului magnetic. - explică rolul forței Lorentz în funcționarea unor dispozitive și tehnologii moderne și în cercetarea științifică. - investighează experimental fenomenele magnetice și electromagnetice, interpretând datele obținute și formulând concluzii fundamentate pe acestea. - aplică regulile de securitate și protecție a sănătății în utilizarea dispozitivelor electrice și în realizarea experimentelor, manifestând
---	--	--

	• <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> utilizarea în siguranță a dispozitivelor electrice; • <i>Educația pentru valori:</i> dezvoltarea rigurozității științifice, a responsabilității în realizarea experimentelor și a onestității în interpretarea rezultatelor. Proiect interdisciplinar recomandat: • Explorarea fenomenelor electromagnetice din natură și tehnologie. <i>Discipline asociate:</i> geografie, chimie, informatică. Terminologie specifică: câmp magnetic, linii ale câmpului magnetic, inducție magnetică, flux magnetic, electromagnet, permeabilitate magnetică, substanțe diamagnetice, substanțe paramagnetice, substanțe feromagnetice, forță electromagnetică, forța Lorentz, inducție electromagnetică, bobină, autoinducție.	responsabilitate față de propria sănătate și a celor din jur. - prezintă rezultatele investigațiilor privind fenomenele electromagnetice și aplicațiile acestora prin produse științifice și STEM/STEAM.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 CURENTUL ALTERNATIV (18 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea producerii și funcționării curentului alternativ, a mărimilor sale caracteristice și a comportării circuitelor electrice pe baza legilor și modelelor fizice demonstrate experimental. • Perseverență – prin aplicarea metodei diagramelor fazoriale în analiza circuitelor de curent alternativ și prin efectuarea repetată a calculelor și măsurărilor pentru determinarea corectă a parametrilor electrici și a puterii active. • Responsabilitate – prin utilizarea eficientă și sigură a energiei electrice. • Integritate – prin colectarea, prelucrarea și prezentarea corectă a datelor experimentale și a rezultatelor calculelor referitoare la circuitele de curent alternativ și la funcționarea transformatoarelor.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:	

2.1. Descrierea principiilor producerii și transformării curentului alternativ, în corelație cu aplicațiile acestora în transportul energiei electrice, manifestând acuratețe și coerență științifică. 2.2. Investigarea experimentală a funcționării circuitelor de curent alternativ în diferite condiții și a transformatorului, demonstrând implicare activă și perseverență în activitatea practică. 2.3. Explicarea funcționării circuitelor de curent alternativ prin utilizarea diagramelor fazoriale și a reprezentărilor matematice și a funcționării transformatorului prin evidențierea relațiilor dintre mărimile electrice, manifestând rigoare logică și spirit analitic.	• Curentul alternativ. Generarea tensiunii electromotoare alternative. Mărimi caracteristice. • Circuite de curent electric alternativ cu rezistor, bobină ideală și condensator ideal. • Puterea activă în circuit de curent alternativ. • Transformatorul. Transportul energiei electrice la distanțe mari. Conținuturi aplicative / contextuale: • Producerea tensiunii electromotoare alternative în generatoare electrice simple, evidențiată prin experimente și simulări. • Mărimile caracteristice ale curentului alternativ: perioadă, frecvență, amplitudine, valoare efectivă; reprezentări grafice și interpretări cu ajutorul instrumentelor digitale. • Puterea activă în circuitele de curent alternativ și consumul de energie electrică în locuințe și industrie. • Pierderile de energie electrică în rețele și metodele de reducere a acestora; utilizarea eficientă a aparatelor electrice. • Componentele sistemului de transport și distribuție a energiei electrice. - <i>Lucrare de laborator NR.1:</i> „Studiul funcționării transformatorului”. - <i>Lucrare de laborator NR. 2:</i> „Determinarea capacității electrice a unui condensator prin măsurări în circuit de curent alternativ”. Contexte de învățare:	- definește conceptele de curent alternativ, perioadă, frecvență, pulsație, valoare efectivă și instantanee a tensiunii și intensității curentului alternativ. - explică procesul de generare a tensiunii electromotoare alternative. - descrie mărimile caracteristice ale curentului alternativ. - reprezintă grafic dependențele de timp ale valorilor instantanee ale tensiunii și intensității curentului alternativ. - aplică metoda diagramelor fazoriale pentru studierea circuitelor de curent electric alternativ cu rezistor, bobină sau condensator. - aplică relațiile de calcul pentru mărimile fizice care descriu circuitele de curent alternativ și transformator la rezolvarea problemelor din contexte practice de producere, transport și utilizare a energiei electrice. - explică principiul de funcționare al transformatorului și rolul acestuia în transportul energiei electrice la distanțe mari.
--	--	--

2.4. Utilizarea conceptelor de reactanță, intensitate, tensiune, impedanță și puterea activă în rezolvarea de situații-problemă și în explicarea funcționării dispozitivelor tehnologice bazate pe curent alternativ (inclusiv transformatoare), manifestând gândire aplicativă și responsabilitate tehnică. 2.5. Argumentarea aplicațiilor curentului electric alternativ, utilizând corect terminologia specifică, manifestând rigoare și creativitate în comunicare.	• <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea aparatelor electrice alimentate cu curent alternativ cu respectarea normelor de protecție și siguranță, determinarea consumului de energie electrică în locuință. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor privind circuitele de curent alternativ și funcționarea transformatorului, cu interpretarea datelor experimentale. • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor și aplicațiilor interactive pentru analiza circuitelor electrice și reprezentarea diagramelor fazoriale. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea montajelor electrice, măsurarea parametrilor și compararea rezultatelor obținute. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> reprezentarea funcțiilor sinusoidale, interpretarea diagramelor; • <i>Informatică / TIC:</i> utilizarea simulărilor și programelor digitale pentru analiza circuitelor de curent alternativ; • <i>Geografie:</i> analiza consumului energetic și a impactului transportului energiei asupra mediului; • <i>Economie:</i> utilizarea eficientă a energiei electrice și reducerea pierderilor în consumul casnic și industrial. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> respectarea normelor de securitate electrică și utilizarea responsabilă a aparatelor electrice;	- descrie metode de reducere a consumului și pierderilor de energie electrică în rețelele de curent alternativ. - explică măsurile de protecție și siguranță în utilizarea curentului electric alternativ. - realizează investigații experimentale prin utilizarea adecvată echipamentelor de laborator, efectuarea măsurărilor, prelucrarea datelor și formularea concluziilor pe baza rezultatelor obținute. - argumentează aplicațiile curentului alternativ, transformatoarelor în context tehnologic.
---	---	---

	• <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> promovarea utilizării eficiente a energiei electrice și reducerea pierderilor energetice. Terminologie specifică: curent alternativ, frecvență, perioadă, amplitudine, valoare efectivă ale tensiunii și intensității curentului electric, diagramă fazorială, rezistor, bobină, condensator, reactanță, putere activă, transformator, energie electrică.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 OSCILAȚII ȘI UNDE ELECTROMAGNETICE (18 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin înțelegerea oscilațiilor electromagnetice, a câmpului electromagnetic și a fenomenelor de interferență și difracție a luminii pe baza modelelor și explicațiilor validate științific. • Perseverență – prin investigarea experimentală a fenomenelor ondulatorii, realizarea observațiilor asupra interferenței și difracției luminii și repetarea măsurărilor pentru obținerea unor rezultate relevante și precise. • Responsabilitate – prin analiza aplicațiilor undelor electromagnetice, ale radiocomunicației și radiolocației, evidențiind impactul acestora asupra comunicării, siguranței și societății moderne. • Integritate – prin colectarea, interpretarea și raportarea corectă a datelor experimentale referitoare la oscilațiile electromagnetice, propagarea undelor și fenomenele optice studiate.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Identificarea caracteristicilor oscilațiilor electromagnetice, ale circuitului oscilant și ale undelor electromagnetice, în corelație cu procesele de	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Oscilațiile electromagnetice libere și forțate. Circuitul oscilant. • Analogia dintre oscilațiile electromagnetice și oscilațiile mecanice. • Câmpul electromagnetic. Unde electromagnetice. • Clasificarea și proprietățile undelor electromagnetice.	- definește conceptele de oscilații electromagnetice, circuit oscilant, câmp și unde electromagnetice. - explică producerea oscilațiilor electromagnetice și analogia cu oscilațiile mecanice.

propagare și aplicațiile acestora, manifestând acuratețe și coerență științifică. 3.2. Explorarea experimentală a fenomenelor de interferență și difracție a luminii (dispozitivul Young, rețeaua de difracție), demonstrând implicare și perseverență în activitatea practică. 3.3. Explicarea fenomenelor ondulatorii (oscilații electromagnetice, interferență, difracție), evidențiind relațiile dintre mărimile fizice și condițiile de producere a acestora, manifestând rigoare și spirit analitic. 3.4. Utilizarea mărimilor și relațiilor caracteristice oscilațiilor și undelor electromagnetice în	• Principiile radiocomunicației. Radiolocația. • Interferența luminii. Dispozitivul Young. • Difracția luminii. Rețeaua de difracție. Conținuturi aplicative / contextuale: • Surse de unde electromagnetice utilizate în viața cotidiană: cuptor cu microunde, telefon mobil, rețele wireless, telecomandă. • Aplicațiile undelor electromagnetice în comunicații, medicină și tehnologie; transmiterea informației la distanță. • Radiolocația: principiul de funcționare și aplicațiile radarului în transport, meteorologie și securitate. • Interferența și difracția luminii: aplicații practice în tehnologie, măsurări optice și analiza fenomenelor luminoase. - <i>Lucrare de laborator NR. 3:</i> „Determinarea diametrului unui fir utilizând fenomenul de interferență a luminii”. - <i>Lucrare de laborator NR. 4:</i> „Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea comunicațiilor radio, a telefoniei mobile, a internetului wireless și a tehnologiilor bazate pe unde electromagnetice. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor privind interferența și difracția luminii, cu interpretarea rezultatelor experimentale.	- clasifică undele electromagnetice după frecvență sau lungimea de undă. - explică proprietățile undelor electromagnetice și valorificarea acestora în contexte tehnologice și sociale. - aplică formulele specifice oscilațiilor și undelor electromagnetice în rezolvarea problemelor practice și autentice. - explică fenomenele de interferență și difracție a luminii. - descrie producerea și observarea interferenței luminii cu dispozitivul Young și a difracției cu rețeaua de difracție. - aplică relațiile specifice interferenței și difracției luminii la rezolvarea problemelor, inclusiv din contexte tehnologice. - investighează experimental fenomenele de interferență și difracție a luminii, prin efectuarea măsurărilor și interpretarea rezultatelor obținute. - descrie aplicațiile interferenței și difracției luminii în cercetarea științifică și tehnologie.
--	--	--

rezolvarea situațiilor-problemă și explicarea aplicațiilor tehnologice, manifestând gândire critică și responsabilitate tehnologică. 3.5. Comunicarea aplicațiilor undelor electromagnetice și ale fenomenelor optice (interferență, difracție), utilizând terminologia specifică, manifestând rigoare și claritate în exprimare.	• <i>Digitale</i>: utilizarea simulărilor și aplicațiilor interactive pentru modelarea fenomenelor optice. • <i>Colaborative</i>: activități în echipă pentru realizarea montajelor experimentale și compararea rezultatelor obținute. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică</i>: reprezentarea funcțiilor trigonometrice, interpretarea graficelor și analiza relațiilor dintre frecvență, lungime de undă și viteză. • <i>Informatică / TIC</i>: utilizarea simulărilor digitale și a aplicațiilor pentru analiza fenomenelor optice. • <i>Biologie</i>: utilizarea undelor electromagnetice și a tehnologiilor optice în investigații medicale. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: utilizarea responsabilă a dispozitivelor bazate pe unde electromagnetice și respectarea normelor de siguranță. • <i>Educația pentru valori</i>: cultivarea rigurozității, a obiectivității și a responsabilității în interpretarea rezultatelor experimentale. Terminologie specifică: oscilații electromagnetice, circuit oscilant, câmp electromagnetic, unde electromagnetice, frecvență, lungime de undă, radiocomunicație, radiolocație, interferență, interferometru, difracție, rețea de difracție, lumină coerentă.	- elaborează un produs privind aplicațiile undelor electromagnetice și ale fenomenelor optice sau utilizarea responsabilă a radiațiilor electromagnetice. - aplică principii de utilizare responsabilă și sigură a dispozitivelor bazate pe unde electromagnetice, manifestând grijă pentru sănătatea proprie și a celor din jur.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 ELEMENTE DE FIZICĂ MODERNĂ (22 ore)		

Valori proiectate: • Curiozitate – prin explorarea conceptelor fundamentale ale teoriei relativității și fizicii cuantice, investigarea proprietăților radiației electromagnetice și ale materiei, analiza efectului fotoelectric și a difracției electronilor. • Adevăr științific – prin înțelegerea principiilor teoriei relativității restrânse, a naturii cuantice a radiației și a proprietăților ondulatorii ale materiei pe baza explicațiilor și modelelor validate științific. • Perseverență – prin analizarea și investigarea fenomenelor relativiste și cuantice, interpretarea rezultatelor experimentale privind efectul fotoelectric și difracția electronilor și reluarea demersurilor de calcul și observație pentru obținerea unor concluzii corecte.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Recunoașterea principiilor teoriei relativității restrânse și ale fizicii cuantice (postulate, relativitatea lungimii și intervalului de timp, natura fotonului, efect fotoelectric), în corelație cu procese și aplicații tehnologice, manifestând rigoare și coerență științifică. 4.2. Explorarea fenomenelor specifice fizicii moderne (efect fotoelectric, radiație termică), utilizând modelarea, demonstrând perseverență și precizie în abordare.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Bazele teoriei relativității restrânse. Principiul relativității în mecanica clasică. • Postulatele teoriei relativității restrânse. Relativitatea spațiului și timpului, simultaneității. • Transformările lui Lorentz. Compunerea relativistă a vitezelor. • Elemente de dinamică relativistă. Relația dintre masă și energie. Principiul fundamental al dinamicii. • Radiația termică. Ipoteza cuantelor. • Fotonul. Proprietăți și caracteristici. • Efectul fotoelectric extern. Ecuația lui Einstein pentru fotoefect. Teoria cuantică a efectului fotoelectric extern. • Proprietățile ondulatorii ale materiei. Ipoteza lui Broglie. • Difracția electronilor. Microscopul electronic. Conținuturi aplicative / contextuale: • Situații reale în care efectele relativiste devin semnificative: sateliți GPS, particule cosmice, acceleratoare de particule.	- definește conceptele fundamentale ale teoriei relativității restrânse și fizicii cuantice. - explică postulatele teoriei relativității restrânse. - aplică expresiile teoriei relativității privind dilatarea timpului, contracția lungimilor, compunerea vitezelor și relației masă–energie la rezolvarea problemelor inclusiv din contexte autentice de explorare spațială. - explică radiația termică, ipoteza cuantelor, proprietățile fotonului și dualitatea undă–corpusul. - aplică formulele specifice fizicii cuantice la rezolvarea problemelor din contexte practice de conversie a energiei luminoase, funcționare a dispozitivelor fotoelectronice și

4.3. Explicarea fenomenelor și conceptelor relativiste și cuantice (compunerea vitezelor, relativitatea spațiului și timpului, relația masă–energie, dualitatea undă–corpuscul, efect fotoelectric, cantă de energie), pe baza relațiilor și principiilor studiate, manifestând gândire critică și obiectivitate. 4.4. Aplicarea conceptelor de relativitate și fizică cuantică în rezolvarea problemelor și în explicarea funcționării unor tehnologii moderne (sistemul GPS, dispozitive fotoelectrice, microscop electronic), manifestând responsabilitate și discernământ. 4.5. Prezentarea rolului fizicii moderne în dezvoltarea	• Dilatarea timpului și contracția lungimilor: modele, reprezentări grafice și interpretări aplicative. • Relația dintre masă și energie în procese fizice și tehnologii moderne, inclusiv în acceleratoare de particule. • Efectul fotoelectric extern și aplicațiile acestuia în tehnologiile moderne. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea tehnologiilor moderne bazate pe efectul fotoelectric și pe aplicațiile fizicii cuantice (senzori optici, GPS). • <i>Experimentale:</i> realizarea simulărilor privind fotoefectul, radiația termică și proprietățile undulatorii ale materiei. • <i>Digitale:</i> utilizarea aplicațiilor și simulărilor interactive pentru modelarea fenomenelor relativiste și cuantice. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea proiectelor privind aplicațiile fizicii moderne. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> interpretare a funcțiilor, reprezentarea graficelor și analiza dependențelor dintre mărimile fizice. • <i>Chimie:</i> structura materiei și interacțiunea radiației electromagnetice cu substanțele. • <i>Informatică / TIC:</i> utilizarea simulărilor digitale și a aplicațiilor pentru modelarea fenomenelor cuantice și relativiste. Integrarea noilor educații:	investigare a proprietăților undulatorii ale materiei. - descrie proprietățile undulatorii ale materiei în baza ipotezei lui Broglie. - identifică aplicațiile practice ale efectului fotoelectric extern în tehnologie. - descrie difracția electronilor și principiul de funcționare al microscopului electronic. - elaborează un produs privind teoria relativității și elementele de fizică cuantică, evidențiind aplicațiile acestora în știință și tehnologie.
--	--	--

tehnologiilor, manifestând claritate și creativitate.	• <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială:</i> utilizarea simulărilor și a instrumentelor digitale pentru investigarea fenomenelor fizicii moderne. • <i>Educația pentru valori:</i> dezvoltarea gândirii științifice, a rigurozității și a responsabilității în interpretarea datelor. Terminologie specifică: teoria relativității restrânse, transformări Lorentz, dilatarea timpului, contracția lungimilor, energie relativistă, foton, radiație termică, cuantă, efect fotoelectric, efect fotoelectric intern, efect fotoelectric extern, ipoteza lui Broglie, difracția electronilor, microscop electronic, dualism undă-corpusul.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR.5 ELEMENTE DE FIZICĂ A ATOMULUI ȘI NUCLEULUI (20 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin înțelegerea structurii atomului și a nucleului atomic, a fenomenelor radioactive și a reacțiilor nucleare pe baza modelelor, experimentelor și teoriilor validate științific. • Perseverență – prin investigarea experimentală a spectrelor, a fenomenelor radioactive și a interacțiunilor nucleare, precum și prin interpretarea atentă a rezultatelor și reluarea demersurilor experimentale pentru obținerea unor concluzii corecte. • Responsabilitate – prin conștientizarea efectelor biologice ale radiațiilor nucleare, promovarea utilizării sigure a surselor radioactive și analiza impactului aplicațiilor energiei nucleare asupra omului și mediului. • Integritate – prin colectarea, prelucrarea și raportarea corectă a datelor experimentale referitoare la structura atomului, radioactivitate și reacțiile nucleare.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
5.1. Interpretarea fenomenelor și modelelor care evidențiază structura	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Fenomene și experimente în care se manifestă structura compusă a atomului. Experiența lui Rutherford.	- definește conceptele fundamentale privind structura atomului, nucleului

compusă a atomului (experiența lui Rutherford, modelul lui Bohr), precum și a proceselor nucleare, manifestând rigoare și respect pentru adevărul științific. 5.2. Investigarea practică a fenomenelor asociate radiațiilor și particulelor elementare, demonstrând perseverență. 5.3. Aplicarea modelelor, principiilor și legilor fizicii atomice și nucleare în explicarea structurii atomului și nucleului atomic, a proceselor de emisie și absorbție a radiației și a reacțiilor nucleare, manifestând gândire critică și obiectivitate. 5.4. Valorificarea conceptelor energie de legătură, radioactivitate, reacții nucleare și legi de conservare în rezolvarea de	• Modelul planetar al atomului. Postulatele lui Bohr. Tipuri de spectre. Spectrometrul. Emisia spontană și indusă. LASER-ul. Aplicații. • Modelul semicuantic al atomului de hidrogen. • Nucleul atomic, caracteristicile fizice și structura. • Energia de legătură. Forțele nucleare. • Radioactivitatea. Legea dezintegrării radioactive. • Reacții nucleare. Legi de conservare în reacții nucleare. • Fisiunea și fuziunea nucleelor. Reactorul nuclear. • Detectori de radiații ionizante. • Doza de radiație. Efectul biologic al radiațiilor nucleare. Conținuturi aplicative / contextuale: • Observații ale spectrelor de emisie ale substanțelor. • LASER-ul: aplicații în medicină, comunicații, industrie și tehnologii moderne. • Energia nucleară: avantaje, riscuri și domenii de utilizare. • Radiațiile ionizante: aplicații în medicină, industrie, agricultură și cercetare științifică. • Radiațiile nucleare: efecte biologice și măsuri de protecție radiologică. - <i>Lucrare de laborator NR.5: „Studiul urmelor particulelor elementare încărcate”</i> . Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea tehnologiilor bazate pe LASER și radiații ionizante în medicină, comunicații și industrie.	atomic, radioactivitatea și reacțiile nucleare. - explică experimentele și modelele atomice care evidențiază structura compusă a atomului, inclusiv experiența lui Rutherford și modelul lui Bohr. - explică procesele de fisiune și fuziune nucleară și principiul de funcționare al reactorului nuclear. - descrie caracteristicile fizice ale nucleului atomic, energia de legătură și forțele nucleare. - aplică relațiile și legile specifice fizicii atomice și nucleare, inclusiv legea dezintegrării radioactive și legile de conservare în reacțiile nucleare, la rezolvarea problemelor din contexte practice și tehnologice. - descrie tipurile de spectre, principiile de funcționare ale spectrometrului și LASER-ului și aplicațiile acestora în știință și tehnologie. - explică funcționarea detectorilor de radiații ionizante - comunică informații privind aplicațiile radiațiilor ionizante în
--	--	---

situații-problemă și în explicarea funcționării aplicațiilor tehnologice (reactor nuclear, energetica termonucleară, detectoare de radiații). 5.5. Comunicarea informațiilor privind aplicațiile fizicii nucleare și efectele biologice ale radiațiilor, manifestând claritate și integritate științifică.	• <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea experimentelor și interpretarea rezultatelor privind fenomenele nucleare și atomice. • <i>Tematice relevante:</i> energie nucleară, sănătate și medicină, cercetare științifică, protecția mediului și securitate radiologică. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> funcții, funcția exponențială, ecuații diferențiale gradul unu polinomială, reprezentări ale graficelor funcțiilor; • <i>Chimie:</i> structura atomului, izotopi și transformări nucleare; • <i>Biologie:</i> efectele biologice ale radiațiilor asupra organismelor vii și aplicațiile medicale ale radiațiilor ionizante; • <i>Informatică / TIC:</i> utilizarea simulărilor digitale pentru modelarea proceselor atomice și nucleare. Temă cross-curriculară: • Radiațiile și energia nucleară: aplicații practice în diverse domenii, impact asupra mediului și sănătății. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> înțelegerea efectelor radiațiilor asupra organismului și respectarea normelor de protecție radiologică; • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> analiza avantajelor și riscurilor utilizării energiei nucleare în raport cu protecția mediului și resursele energetice.	medicină, industrie, agricultură și cercetare științifică. - investighează experimental urmele particulelor elementare încărcate, formulând concluzii pe baza observațiilor și datelor obținute. - descrie efectele biologice ale radiațiilor ionizante și importanța respectării normelor de protecție radiologică. - evaluează avantajele și riscurile energiei nucleare și termonucleare din perspectivă energetică, ecologică și economică, în contextul dezvoltării durabile. - elaborează un produs privind radioactivitatea, energia nucleară, spectrele atomice sau aplicațiile moderne ale LASER-ului.
---	--	---

	Proiect interdisciplinar recomandat: • Aplicații ale substanțelor radioactive. Discipline asociate: chimie, biologie, informatică/TIC. Terminologie specifică: atom, nucleu atomic, model planetar, spectru atomic, spectrometru, emisie spontană, emisie indusă, LASER, energie de legătură, forțe nucleare, radioactivitate, dezintegrare radioactivă, reacție nucleară, fisiune nucleară, fuziune nucleară, reactor nuclear, radiații ionizante, doză de radiație.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 6 ELEMENTE DE ASTRONOMIE (20 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin înțelegerea fenomenelor astronomice, a structurii și evoluției Universului pe baza observațiilor, modelelor și legilor fizice validate științific. • Perseverență – prin investigarea mișcărilor corpurilor cerești, interpretarea observațiilor astronomice și aplicarea legilor fizicii în explicarea fenomenelor cosmice, demonstrând consecvență și rigoare în activitatea de studiu. • Responsabilitate – prin conștientizarea rolului fizicii și astronomiei în progresul tehnico-științific, în dezvoltarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale și în utilizarea cunoașterii științifice pentru binele societății.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
6.1. Identificarea fenomenelor și proceselor astronomice (mișcarea aparentă a astrilor, mișcarea Pământului și Lunii, structura sistemului solar și a universului), în corelație cu	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Astronomia: obiectul de studiu, metode de cercetare și conexiuni cu fizica. • Mișcarea aparentă a astrilor. Sfera cerească. Constelațiile. Mișcarea aparentă anuală a Soarelui. Ecliptica. • Mișcările periodice a Pământului și Lunii. Perioada siderală, perioada sinodică. Timpul și măsurarea lui. Calendarul.	- definește conceptele fundamentale ale astronomiei. - explică mișcarea aparentă a astrilor, structura sferei cerești și mișcarea aparentă anuală a Soarelui. - utilizează hărți stelare, aplicații și simulări astronomice pentru identificarea obiectelor cerești și

legile fizicii, manifestând rigoare și coerență științifică. 6.2. Explorarea fenomenelor astronomice prin utilizarea observațiilor, simulărilor și surselor de informare (mișcări cerești, paralaxă, măsurarea timpului), demonstrând perseverență și precizie în analiză. 6.3. Explicarea mișcărilor corpurilor cerești pe baza legilor lui Kepler și a principiilor de conservare, evidențiind relațiile dintre mărimile fizice, manifestând gândire critică și obiectivitate. 6.4. Explicarea fenomenului de formare a marelui în baza legii atracției universale, manifestând gândire critică și obiectivitate. 6.5. Aplicarea conceptelor de mecanică cerească (viteze	• Paralaxa diurnă și anuală. Unități de măsură astronomice pentru distanțe. • Mareele. • Legea conservării energiei mecanice. Viteza a doua și a treia cosmică. • Legile lui Kepler. • Sistemul solar. Originea și evoluția sistemului solar. • Planetele. Corpurile mici ale sistemului solar. • Soarele. Caracteristici generale ale Soarelui. • Stelele. Clasificare. Evoluție. • Pitica albă. Steaua neutronică. Gaura neagră. Quasarii. • Noțiuni de cosmologie. Galaxia noastră. Alte galaxii. Metagalaxia. Expansiunea Universului. • Rolul fizicii și astronomiei în progresul tehnico-științific și în dezvoltarea societății, în dezvoltarea tehnologiilor informaționale. Conținuturi aplicative / contextuale: • Aplicații ale hărților stelare, planetarii digitale pentru orientarea pe sfera cerească și identificarea obiectelor astronomice. • Perioada siderală și perioada sinodică: comparații, exemple și modele astronomice, ziua siderală și ziua solară medie. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> orientarea după astre, utilizarea calendarului și a măsurării timpului în activitățile zilnice, descrierea fenomenelor astronomice.	interpretarea mișcărilor aparente ale acestora. - analizează mișcarea periodică a Pământului și Lunii. - explică formarea mareelor prin acțiunea gravitațională exercitată de Lună și Soare asupra Pământului. - aplică legea conservării energiei mecanice în analiza mișcărilor corpurilor cerești. - aplică legile lui Kepler și relațiile specifice pentru determinarea parametrilor mișcării corpurilor cerești. - aplică relațiile pentru vitezele cosmice la rezolvarea problemelor din contexte de explorare spațială. - descrie structura, originea și evoluția sistemului solar, inclusiv planetele și corpurile mici. - caracterizează Soarele și principalele tipuri de stele - explică etapele generale ale evoluției stelare, inclusiv formarea piticilor albe, stelelor neutronice, găurilor negre și quasarelor. - descrie structura Galaxiei noastre.
--	--	---

cosmice, perioade siderale și sinodice, paralaxă) în rezolvarea de situații-problemă și în interpretarea fenomenelor astronomice. 6.6. Comunicarea informațiilor privind structura și evoluția Universului, explorarea spațiului cosmic și importanța Pământului pentru existența vieții, utilizând limbaj științific adecvat.	• <i>Digitale</i>: utilizarea aplicațiilor astronomice, simulărilor virtuale și telescoapelor digitale pentru investigarea Universului. • <i>Colaborative</i>: activități în echipă pentru realizarea observațiilor astronomice și interpretarea datelor colectate. • <i>Tematice relevante</i>: protecția Pământului și impactul cercetărilor spațiale asupra societății. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică</i>: utilizarea relațiilor matematice pentru determinarea distanțelor astronomice, perioadelor și vitezelor; • <i>Geografie</i>: orientarea geografică, fusurile orare și influența mișcărilor Pământului asupra mediului; • <i>Informatică / TIC</i>: utilizarea aplicațiilor digitale și a simulărilor pentru observarea și modelarea fenomenelor astronomice; • <i>Istorie</i>: evoluția concepțiilor despre Univers și contribuțiile marilor astronomi la dezvoltarea științei; • <i>Ecologie</i>: influența Soarelui și a fenomenelor cosmice asupra vieții și mediului terestru. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru cetățenie globală</i>: înțelegerea explorării spațiului cosmic ca rezultat al cooperării internaționale și al progresului științific comun;	- explică expansiunea Universului pe baza observațiilor astronomice. - aplică noțiunile de perioadă siderală și sinodică și principiile măsurării timpului în interpretarea unor situații astronomice și cotidiene. - determină distanțe astronomice prin metoda paralaxei, utilizând unități de măsură specifice, în contexte astronomice. - analizează rolul cooperării internaționale și al progresului științific în explorarea și cunoașterea Universului. - argumentează importanța protejării Pământului ca mediu al vieții, în contextul cunoașterii condițiilor astronomice necesare existenței acesteia. - elaborează un produs privind mișcările Pământului și Lunii, sistemul solar, Soarele și stelele, explorarea spațiului cosmic sau evoluția Universului.
---	---	---

	• <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> conștientizarea importanței protejării planetei Pământ ca habitat unic în sistemul Solar.	
	Terminologie specifică: sferă cerească, ecliptică, perioadă siderală, perioadă sinodică, paralaxă, unitate astronomică, an-lumină, planetă, asteroid, cometă, satelit, maree, stea, galaxie, gaură neagră, quasar.	
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XII-a, profil Real		
La finele clasei a XII-a profil Real, elevul/eleva: 1. <i>identifică</i> fenomene electromagnetice – în contexte experimentale și aplicații tehnologice, demonstrând interes pentru studiul interacțiunilor electrice și magnetice; 2. <i>utilizează</i> concepte și mărimi fizice specifice câmpului magnetic și inducției electromagnetice – în analiza funcționării dispozitivelor electrice și electronice; 3. <i>aplică</i> legile curentului alternativ și ale circuitelor electrice – în interpretarea proceselor energetice și a funcționării sistemelor de alimentare cu energie electrică; 4. <i>investighează</i> experimental proprietățile circuitelor electrice și fenomenelor electromagnetice – prin măsurare, observare și simulare, formulând concluzii bazate pe dovezi; 5. <i>explică</i> producerea, propagarea și aplicațiile undelor electromagnetice – în comunicații, radiolocație și tehnologii moderne; 6. <i>interpretează</i> fenomene optice precum interferența și difracția luminii – utilizând modele și reprezentări specifice fizicii ondulatorii; 7. <i>utilizează</i> concepte ale fizicii moderne și relativiste – pentru explicarea fenomenelor cuantice, nucleare și cosmologice; 8. <i>aplică</i> modele atomice și nucleare – în analiza structurii materiei, a radioactivității și a reacțiilor nucleare, manifestând responsabilitate față de utilizarea tehnologiilor nucleare; 9. <i>explică</i> structura și evoluția Universului – utilizând concepte și legi ale astronomiei și fizicii moderne, manifestând curiozitate și gândire critică; 10. <i>comunică</i> informații și rezultate privind fenomene fizice și astronomice – prin limbaj științific, reprezentări grafice și argumentare logică;		

11. *utilizează* responsabil instrumente digitale, tehnologii moderne și surse științifice – respectând normele de securitate, etica cercetării și principiile dezvoltării durabile.

PROJECT

PROFILURILE UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT
Clasa a X-a, profil UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT (68 ore)

<i>Repatizarea orientativă a orelor</i>		Total ore	Din ele, număr de ore :			Activități de învățare - evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			<i>Predare - învățare</i>	<i>Lucrări de laborator</i>	<i>Evaluare sumativă</i>	<i>Proiecte interdisciplinare</i>
1.	Mecanica. Cinematica	24	22	1	1	
2.	Dinamica	13	11	1	1	
3.	Lucrul, energia și impulsul mecanic	12	10	1	1	
4.	Elemente de statică	8	6	1	1	
5.	Oscilații și unde mecanice	11	6	1	1	3 ore/1 proiect
	Total	68	55	5	5	3 ore/1 proiect
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 MECANICA. CINEMATICA (24 ore)						
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin descrierea mișcării pe baza observațiilor, a măsurărilor și a explicațiilor fizice validate. • Integritate – prin utilizarea corectă a aparatului vectorial, a unităților de măsură și a reprezentărilor grafice în descrierea stării de mișcare. • Responsabilitate – prin raportarea conceptelor de viteză și accelerație la normele de siguranță rutieră și la adoptarea unui comportament responsabil în trafic. • Perseverență – prin realizarea și planificarea unor investigații simple privind mișcarea corpurilor și prin formularea concluziilor pe baza datelor obținute.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>	
1.1. Utilizarea conceptelor de bază ale cinematicii și		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:			- utilizează conceptele fundamentale ale cinematicii sistem de referință.	

reprezentarea vectorială a mărimilor fizice pentru descrierea stării de repaus și de mișcare a corpurilor, manifestând rigoare în utilizarea terminologiei științifice. 1.2. Interpretarea reprezentărilor grafice ale mișcării rectilinii uniforme și uniform variate pentru extragerea informațiilor despre viteza și poziția corpurilor, cu obiectivitate și atenție la detalii. 1.3. Efectuarea investigațiilor experimentale simple pentru studiul mișcării rectilinii, colectând și prezentând datele cu onestitate și precizie metodologică. 1.4. Aplicarea conceptelor și relațiilor cinematice în evaluarea vitezei medii și a accelerației în contexte de trafic rutier și mișcare	• Conceptele de bază ale cinematicii. Mărimi vectoriale. Operații cu vectori (adunarea și scăderea vectorilor). • Mișcarea rectilinie uniformă. Legea mișcării rectilinii uniforme. • Mișcarea rectilinie uniform variată. Accelerația. Legea vitezei. Legea mișcării rectilinii uniform variate. • Mișcarea circulară uniformă. Accelerația centripetă. Conținuturi aplicative / contextuale: • Mișcarea pietonilor, bicicliștilor și vehiculelor în mediul urban (siguranță rutieră), în sport (alergare, ciclism, aruncări); • Reprezentarea grafică a legii vitezei și a mișcării rectilinii uniforme și uniform variate, inclusiv cu aplicații digitale accesibile (tracking GPS, aplicații fitness). - <i>Lucrare de laborator NR.1: „Studiul mișcării rectilinii uniforme”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale (problematizate):</i> studierea mișcării rectilinii uniforme prin măsurarea distanței și timpului; compararea mișcărilor uniforme și uniform variate; realizarea unor măsurări simple și organizarea datelor în tabele și grafice. • <i>Digitale:</i> utilizarea aplicațiilor de măsurare mărimilor fizice caracteristice mișcării, a resurselor GPS, a	traietorie, deplasare, viteză, accelerație, pentru a descrie starea mecanică a corpurilor în situații din viața cotidiană. - interpretează reprezentările grafice $x(t)$ și $v(t)$ ale mișcării rectilinii uniforme și uniform variate, identificând poziția inițială și finală, intervalele de timp, variația poziției, viteza, modificarea vitezei și accelerația, pentru a descrie mișcarea corpurilor în contexte experimentale, cotidiene și de siguranță rutieră. - realizează investigații experimentale simple privind mișcarea rectilinie, măsoară distanțe și intervale de timp, organizează datele în tabele și grafice, și formulează concluzii pe baza rezultatelor obținute. - aplică relația de determinare pentru viteză, viteză medie, accelerație și legile mișcării rectilinii uniforme/uniform variate, legea vitezei la rezolvarea problemelor în baza analizei unor situații autentice de trafic rutier, deplasare pietonală, activități sportive, ciclism sau utilizare a mijloacelor de transport, pentru interpretarea riscurilor și luarea unor decizii responsabile.
---	---	--

circulară, pentru interpretarea unor situații reale și luarea deciziilor informate privind siguranța personală și responsabilitatea socială.	simulărilor, a senzorilor și a reprezentărilor grafice digitale pentru interpretarea mișcării. • <i>Colaborative</i>: activități pe echipe pentru colectarea și compararea datelor de mișcare, interpretarea graficelor și discutarea unor situații reale de mobilitate urbană. • <i>Sociale și civice</i>: raportarea conceptelor de distanță de frânare, timp, viteză și accelerație la siguranța rutieră, la comportamentul responsabil în trafic și la mobilitatea sustenabilă. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică</i>: interpretarea graficelor și a funcțiilor simple pentru înțelegerea relației dintre poziție, timp și viteză în descrierea mișcării corpurilor. • <i>Geografie</i>: sisteme de referință, orientarea în spațiu și mișcările Pământului. • <i>Educație fizică</i>: analiza mișcării corpului în activități motorice și sportive. • <i>Informatica/TIC</i>: aplicații de reprezentare și simulare a mișcării. Temă cross-curriculară: • Fenomenele mecanice în viața omului: de la siguranța personală la responsabilitatea față de comunitate și mediu. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: prevenirea accidentelor, evaluarea riscurilor, înțelegerea consecințelor propriilor decizii legate de viteză, timp	- explică mișcarea circulară uniformă prin raportare la exemple din tehnică și viața cotidiană, precum ventilatoare, roți, carusele sau mișcarea unor corpuri (cerești). - utilizează aplicații digitale, reprezentări grafice și resurse GPS de monitorizare a mișcării pentru a interpreta date și pentru a comunica în limbaj științific privind mobilitatea, siguranța și utilizarea responsabilă a tehnologiei. aplică relațiile specifice mișcării circulare uniforme (perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă) în probleme simple din viața cotidiană (ventilatoare, roți, centrifuge), argumentând rolul accelerației centripete.
---	--	--

	de reacție, distanță de frânare și accelerație, precum și manifestarea grijii față de propria siguranță și față de siguranța celorlalți participanți la trafic și membri ai comunității. • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială:</i> utilizarea aplicațiilor de măsurare a caracteristicilor mișcării. Terminologie specifică: punct material, sistem de referință, traiectorie, deplasare, viteză medie, viteză momentană, accelerație, ecuația/legea mișcării/a vitezei, mișcare de translație, mișcare rectilinie uniformă/uniform variată, mișcare circulară uniformă, accelerație centripetă, viteza unghiulară, perioada și frecvența de rotație, Hertz.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 DINAMICA (13 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin înțelegerea cauzalității mișcării și a interacțiunilor fundamentale din univers pe baza explicațiilor fizice, a observațiilor și a modelelor validate științific. • Perseverență – prin determinarea experimentală a caracteristicilor forțelor, inclusiv a coeficientului de frecare, și prin reluarea măsurărilor până la obținerea unor rezultate relevante. • Responsabilitate – prin analiza efectelor forțelor naturii și ale intervenției omului asupra mișcării, a siguranței și a mediului înconjurător. • Integritate – prin colectarea, prelucrarea și raportarea corectă a datelor experimentale referitoare la legile dinamicii.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Explicarea principiilor dinamicii prin identificarea	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:	- descrie efectele interacțiunilor dintre corpuri asupra mișcării prin utilizarea

interacțiunilor dintre corpuri în situații cotidiene, manifestând obiectivitate și respect pentru rigoarea științifică. 2.2. Analizarea legii atracției universale și a conceptului de câmp gravitațional pentru a descrie fenomene terestre și cosmice, demonstrând o gândire critică față de miturile pseudoștiințifice. 2.3. Determinarea experimentală a coeficientului de frecare la alunecare, prin colectarea și interpretarea datelor, manifestând perseverență și precizie în utilizarea instrumentelor de măsură. 2.4. Aplicarea legilor dinamicii în rezolvarea situațiilor practice ce implică forțe elastice și de frecare (ex: siguranța la frânare, elasticitatea materialelor),	• Legile/principiile dinamicii. • Câmpul gravitațional. Intensitatea câmpului gravitațional. • Forța elastică. • Forța de frecare. Forța de rezistență. Conținuturi aplicative / contextuale: • Siguranța în trafic: rolul centurii de siguranță, airbagului și a distanței de frânare. • Principiul fundamental al dinamicii la studiul mișcării corpului sub acțiunea a mai multor forțe pe plan orizontal. • Efectele forțelor asupra corpului uman. • Mișcarea sateliților studiată cu aplicații accesibile (GPS, comunicații). - <i>Lucrare de laborator NR.2:</i> „Determinarea coeficientului de frecare la alunecare”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> pornirea și oprirea vehiculelor, mersul pe suprafețe diferite, explicarea distanței de frânare și a rolului centurii de siguranță; interpretarea cauzelor unor accidente simple din punct de vedere fizic; • <i>Experimentale:</i> observarea efectului forței elastice, compararea mișcării sub acțiunea diferitor forțe, interpretarea rezultatelor experimentale privind frecarea și elasticitatea; • <i>Digitale:</i> utilizarea simulărilor, senzorilor privind aplicarea legilor dinamicii;	principiilor fundamentale ale dinamicii în situații din viața cotidiană. - identifică tipurile de forțe care acționează asupra corpurilor. - analizează legea atracției universale și conceptul de câmp gravitațional pentru a descrie fenomene terestre și cosmice, precum căderea corpurilor, mișcarea planetelor și a sateliților. - determină experimental coeficientul de frecare la alunecare și interpretează rezultatele obținute, utilizând instrumente adecvate și respectând etapele demersului experimental. - aplică legile dinamicii la rezolvarea problemelor în scopul explicării unor situații practice care implică forțe elastice și de frecare, precum frânarea vehiculelor, funcționarea suspensiilor, utilizarea centurii de siguranță sau efectele șocurilor asupra corpului uman. - explică rolul diferitelor tipuri de forțe în funcționarea mecanismelor și în producerea mișcării, argumentând importanța utilizării responsabile a dispozitivelor și a tehnologiilor din viața cotidiană.
--	---	--

luând decizii informate cu responsabilitate.	• <i>Colaborative</i>: dezbateri și activități de grup privind siguranța în trafic, utilizarea responsabilă a tehnologiilor și interpretarea fenomenelor gravitaționale și mecanice. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Biologie</i>: efectele forțelor asupra organismului uman și adaptarea organismului la solicitări mecanice. • <i>Geografie/Astronomie</i>: rolul gravitației în mișcarea planetelor, a Lunii și a sateliților artificiali, cu exemple legate de orientarea pe Pământ, utilizarea GPS-ului. • <i>Informatica/TIC</i>: modelarea și simularea digitală a forțelor și a mișcării. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i>: impactul forțelor asupra corpului. • <i>Educația pentru cetățenie globală</i>: comportament responsabil în trafic. Terminologie specifică: sistem de referință inerțial/neinerțial, acțiune și reacțiune, suprafață netedă/ideală, fir ideal, forță rezultantă, inerție, principii/legi ale dinamicii, masa, Newton, dinamometrul, câmp gravitațional, intensitatea câmpului gravitațional, legea atracției universale, forță de greutate, forță elastică, forță de frecare, constanta elastică, coeficient de frecare.	- argumentează în forme: oral, scris sau digital explicații și concluzii privind cauzalitatea mișcării și siguranța în trafic, utilizând exemple relevante din comunitate și limbaj științific adecvat.
---	---	--

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3
LUCRUL, ENERGIA ȘI IMPULSUL MECANIC (12 ore)

Valori proiectate:

- **Adevăr științific** – prin înțelegerea conceptelor de lucru mecanic, putere și conservare a energiei ca explicații fundamentale ale funcționării sistemelor mecanice și ale tehnologiilor moderne.
- **Responsabilitate** – prin raportarea transformărilor de energie la utilizarea rațională a resurselor energetice și la adoptarea unor decizii informate în viața cotidiană.
- **Integritate** – prin validarea experimentală și raportarea corectă a relațiilor privind variația energiei și a impulsului, pe baza datelor obținute.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Explicarea conceptelor de impuls și lucru mecanic ca măsuri ale interacțiunii și mișcării corpurilor în diverse contexte practice, manifestând rigoare în utilizarea unităților de măsură. 3.2. Analizarea variației energiei cinetice și potențiale sub acțiunea forțelor conservative și neconservative (frecarea), demonstrând obiectivitate în interpretarea transferului de energie. 3.3. Investigarea experimentală a relației dintre	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Impulsul mecanic. Teorema variației impulsului mecanic al punctului material. • Lucrul mecanic. Puterea mecanică. • Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice • Forțe conservative. Lucrul forțelor conservative. Energia potențială gravitațională. Energia potențială elastică. • Lucrul forței de frecare. • Legea conservării și transformării energiei mecanice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Consumul de energie în activități zilnice și sport. • Coliziuni și siguranța impactului (în sport, trafic rutier).	- explică semnificația impulsului mecanic, a lucrului mecanic și a puterii mecanice prin raportare la mișcarea corpurilor și la procese observabile în activități cotidiene, sportive și tehnice. - interpretează rolul forței de greutate, al forței elastice și al forței de frecare în transformarea, conservarea și diminuarea energiei mecanice, explicând situații observabile din natură, sport și tehnică, precum căderea corpurilor, mișcarea pe pantă, comprimarea unui resort, frânarea sau funcționarea unor mecanisme. - realizează investigații experimentale simple privind relația dintre lucrul mecanic și variația energiei cinetice,

lucrul mecanic și energia cinetică, prin colectarea și prelucrarea datelor, dând dovadă de perseverență și integritate științifică. 3.4. Aplicarea legii conservării energiei în rezolvarea unor situații-problemă autentice (ex: coliziuni, randamentul mecanismelor simple, sport), luând decizii informate cu responsabilitate.	- <i>Lucrare de laborator NR.3:</i> „Compararea lucrului forței de greutate cu variația energiei cinetice a corpului”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> urcarea scărilor, ridicarea și deplasarea unor obiecte, mersul pe bicicletă, activități sportive, utilizarea unor aparate și dispozitive din gospodărie. • <i>Experimentale:</i> compararea lucrului mecanic în situații diferite, studierea variației energiei cinetice și a relației ei cu lucrul mecanic, observarea efectelor frecării și a transformărilor energetice. • <i>Digitale:</i> simulări privind conservarea energiei, transformările energetice, impulsul mecanic și coliziunile. • <i>Colaborative:</i> proiecte și discuții de grup despre eficiența energetică, consum responsabil, sport și siguranță în mișcare; Conținuturi interdisciplinare: • <i>Biologie:</i> explicarea legăturii dintre energie, metabolism și efortul fizic în activitățile zilnice și sportive ale omului. • <i>Informatică/TIC:</i> reprezentarea și simularea transformărilor energetice și a conservării energiei. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> utilizarea eficientă a energiei mecanice, reducerea pierderilor	colectează și prelucrează datele și formulează concluzii bazate pe rezultate observabile. - aplică relațiile de determinare a lucrului, puterii, impulsului mecanic, energiei cinetice, energiei potențiale, legea conservării energiei mecanice în rezolvarea unor situații-problemă autentice precum deplasarea corpurilor, funcționarea unor mecanisme simple sau activitățile sportive. - interpretează exemple de consum și transformare a energiei în activități zilnice și în sport, manifestând responsabilitate față de utilizarea resurselor. - utilizează simulări, scheme și prezentări pentru observarea transformărilor energetice și a fenomenelor mecanice. - argumentează importanța utilizării eficiente a energiei și a respectării măsurilor de siguranță în situații care implică mișcare și impact, utilizând terminologia științifică de bază.
---	--	---

	prin frecare și folosirea responsabilă a resurselor energetice în activități cotidiene și tehnologice. • <i>Educația pentru valori:</i> responsabilitate față de mediu prin evitarea risipei de energie și adoptarea unor comportamente de consum responsabil.	
	Terminologie specifică: impulsul punctului material, lucru mecanic, putere mecanică, Joule, Watt, energie cinetică, energie potențială (gravitațională și elastică), energie mecanică, sisteme izolate, forțe conservative/neconservative, legea conservării energiei mecanice, teorema variației energiei cinetice.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 ELEMENTE DE STATICĂ (8 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea stabilității și a echilibrului pe baza condițiilor de echilibru de translație și de rotație și a modelelor fizice validate. • Responsabilitate – prin evaluarea riscurilor de instabilitate și prin raportarea soluțiilor tehnice și ergonomice la siguranța utilizatorului în activitățile cotidiene. • Integritate – prin verificarea experimentală și interpretarea corectă a momentului forței și a condițiilor de echilibru de rotație.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Analizarea condițiilor de echilibru de translație și de rotație (momentul forței) prin identificarea forțelor care acționează asupra obiectelor din mediul înconjurător,	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Echilibrul unui corp acționat de forțe coplanare concurente. Echilibrul de translație. • Momentul forței. Echilibrul de rotație. • Centrul de greutate. Echilibrul în câmp gravitațional.	- identifică situații de echilibru mecanic a diferitor obiecte, construcții și activități din viața cotidiană. - explică condițiile de echilibru de translație și de rotație prin identificarea

manifestând rigoare în utilizarea limbajului științific. 4.2. Investigarea experimentală a echilibrului de rotație prin verificarea condiției momentelor forțelor, colectând și prezentând datele cu onestitate și precizie metodologică. 4.3. Aplicarea conceptelor privind centrul de greutate și stabilitatea în analiza și proiectarea tehnică și ergonomică a unor obiecte cotidiene, pentru argumentarea unor soluții care sporesc confortul, siguranța utilizatorului și utilizarea responsabilă a acestora.	Conținuturi aplicative / contextuale: • Stabilitatea construcțiilor - clădiri, poduri și echilibrul în obiecte cotidiene - mobilier, echipamente. • Rolul echilibrului mecanic în proiectarea tehnică și ergonomică - <i>Lucrare de laborator NR. 4:</i> „Verificarea condiției de echilibru de rotație”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> stabilitatea mobilierului, a obiectelor din locuință, a rafturilor, scaunelor, treptelor, structurilor simple și a poziției corpului în activități zilnice; • <i>Experimentale:</i> verificarea condiției de echilibru de rotație, observarea efectului poziției centrului de greutate, compararea stabilității unor corpuri în funcție de formă și sprijin; • <i>Digitale:</i> simulări privind echilibrul corpurilor, momentul forței și poziția centrului de greutate; • <i>Colaborative:</i> activități de grup pentru analiza și reproiectarea unor obiecte cotidiene din perspectiva stabilității, ergonomiei, designului, siguranței și funcționalității. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Biologie:</i> menținerea echilibrului corpului uman în poziție statică și în mișcare, prin raportare la centrul de greutate, baza de sprijin, postura corectă și coordonarea mișcărilor.	forțelor și a momentelor de rotație a acestora în diferite structuri din cotidian. - realizează investigații experimentale simple privind echilibrul corpurilor și verificarea condiției de echilibru de rotație, colectând și organizând datele obținute. - aplică noțiunile despre momentul forței, centru de greutate și stabilitate în analiza unor obiecte cotidiene, a mobilierului, a structurilor simple și a poziției corpului în activități zilnice. - interpretează rolul echilibrului în arhitectură, design, sport și ergonomie, realizând conexiuni între fizică, estetică și funcționalitate. - comunică observații, soluții și concluzii privind stabilitatea și siguranța mediului construit, utilizând limbaj științific adecvat și exemple din viața reală. - clasifică tipurile de echilibru (stabil, instabil, indiferent) pe baza poziției centrului de greutate și a bazei de sprijin, cu exemple din sport, arte, arhitectură și viața cotidiană.
--	--	--

	• <i>Informatica/TIC:</i> aplicații digitale, simulări interactive, modele virtuale pentru observarea efectului forțelor, al momentului forței și al poziției centrului de greutate asupra echilibrului corpurilor. • <i>Arte/design:</i> stabilitatea și distribuția formelor/dimensiunilor la construirea unor obiecte, compoziții și spații estetice, funcționale și sigure. <i>Integrarea noilor educații:</i> • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> adoptarea unei posturi corecte în activitățile zilnice și școlare și identificarea măsurilor de prevenire a accidentelor domestice prin utilizarea sigură a obiectelor și a spațiilor din locuință.	
	<i>Terminologie specifică:</i> echilibrul mecanic, corp rigid, forțe concurente, echilibru de translație, echilibru de rotație, brațul forței, momentul forței, centrul de greutate, ergonomie (în context fizic).	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 5 OSCILAȚII ȘI UNDE MECANICE (11 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific - prin explicarea fenomenelor periodice din natură și tehnică și prin raportarea lor la efectele observabile asupra vieții cotidiene și a funcționării unor sisteme reale. • Responsabilitate – prin evaluarea efectelor rezonanței și ale undelor seismice asupra structurilor, siguranței și sănătății și prin adoptarea unor comportamente preventive. • Perseverență – prin investigarea parametrilor oscilatorului armonic și prin prelucrarea riguroasă a datelor de laborator până la formularea unor concluzii argumentate. • Integritate – prin explorarea, interpretarea și comunicarea corectă a aplicațiilor moderne ale ultrasunetelor și acusticii în tehnologiile actuale.		

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
5.1. Descrierea proceselor oscilatorii din natură și tehnică, utilizând modelul oscilatorului armonic (pendulul elastic și gravitațional), manifestând rigoare în utilizarea terminologiei specifice. 5.2. Investigarea experimentală a pendulului elastic pentru determinarea constantei elastice, prin colectarea și prelucrarea datelor, dând dovadă de perseverență și precizie metodologică. 5.3. Analizarea transformărilor de energie și a fenomenului de rezonanță în sistemele oscilante, evaluând calitativ beneficiile și riscurile acestora în diverse aplicații practice.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Procese oscilatorii în natură și în tehnică. • Pendulul elastic. Pendulul gravitațional. Modelul „oscilator armonic”. Ecuația mișcării oscilatorii $x(t)$ la faza inițială zero. • Oscilații amortizate și oscilații forțate. Rezonanța.(Calitativ) • Unde mecanice. Clasificarea undelor mecanice. Caracteristicile undelor mecanice. • Undele sonore/seismice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Amplitudinea, perioada și frecvența identificate în ecuații și-dependențe grafice a mișcării oscilatorii în natură, tehnică, activități umane și organisme vii, precum ritmul cardiac și respirația. • Conservarea și transformarea energiei mecanice în mișcarea oscilatorie. • Sunetul în comunicare (voce, muzică, tehnologie audio). • Aplicații ale ultrasunetelor în diferite domenii (medicină). • Fenomene seismice și protecția clădirilor.	- descrie procese oscilatorii din natură și tehnică utilizând modelul oscilatorului armonic, cu referire la pendulul elastic și gravitațional și la mărimile caracteristice ale oscilațiilor. - investighează experimental pendulul elastic pentru a determina constanta elastică a resortului: prelucrează datele și formulează concluzii argumentate pe baza măsurărilor efectuate. - aplică mărimile caracteristice mișcării oscilatorii și ondulatorii (perioadă, frecvență, pulsație, elongație, amplitudine, lungime de undă), ecuația mișcării oscilatorii, reprezentările grafice ale oscilației la rezolvarea problemelor, pentru a descrie și explica mișcarea pendulului gravitațional, a pendulului elastic și a altor corpuri aflate în mișcare oscilatorie. - explică fenomenul de rezonanță, evaluând calitativ beneficiile și riscurile acestuia în construcții, transport și dispozitive tehnice.

5.4. Identificarea caracteristicilor undelor mecanice și sonore, prin exemplificarea aplicațiilor acestora în acustică, medicină (ultrasunete) sau protecție civilă (unde seismice), manifestând o atitudine responsabilă.	- <i>Lucrare de laborator NR. 5:</i> „Studiul pendulului elastic și determinarea constantei elastice a unui resort”. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene:</i> funcționarea pendulelor și a sistemelor elastice, sunetele din jur, muzica, semnalele acustice, zgomotul urban; • <i>Experimentale:</i> studierea pendulului elastic, măsurarea perioadei și a frecvenței; • <i>Digitale:</i> aplicații audio, simulări ale oscilațiilor și undelor; • <i>Colaborative:</i> proiecte și discuții privind protecția auzului, poluarea fonică, aplicațiile ultrasunetelor, sănătate și comportament preventiv în situații de risc. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> relații de periodicitate, dependențe între mărimile caracteristice mișcării oscilatorii și reprezentări grafice. • <i>Biologie:</i> perceperea sunetului și efectele zgomotului asupra organismului uman. • <i>Geografie:</i> unde seismice și fenomene naturale asociate. • <i>Informatică/TIC:</i> simulări ale oscilațiilor, propagarea undelor și analiza sunetelor. Integrarea noilor educații:	- identifică caracteristicile undelor mecanice (sonore) prin raportare la exemple din comunicare, muzică, tehnologie audio, medicină și protecție civilă. - interpretează efectele zgomotului, vibrațiilor, ultrasunetelor, infrasunetelor și undelor seismice asupra oamenilor, construcțiilor și mediului, manifestând comportament responsabil și preventiv. - utilizează aplicații digitale, simulări și produse de comunicare pentru a prezenta rolul undelor mecanice și sonore în viața cotidiană, în cultură, în sănătate și în tehnologii.
--	--	---

	• <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> protecția auzului și prevenirea efectelor zgomotului în viața cotidiană. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> identificarea și reducerea poluării sonore în școală și comunitate. Proiect interdisciplinar recomandat: • Sunet, vibrații și comunitate: de la comunicare și muzică la prevenirea riscurilor. <i>Discipline asociate:</i> biologie, limba și literatura română, informatică/TIC.	
	Terminologie specifică: mișcare periodică, oscilații libere, oscilații forțate, oscilator armonic, pendul gravitațional, pendul elastic, perioadă, frecvență, Hertz, elongație, amplitudine, undă mecanică (transversală și longitudinală), lungime de undă, front de undă, rezonanță, unde sonore (ultrasunete, infrasunete), unde seismice.	
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a X-a profil Umanist, General, Arte, Sport		
La finele clasei a X-a profil Umanist, General, Arte, Sport elevul/eleva: 1. <i>aplică</i> conceptele, mărimile și relațiile fundamentale ale mecanicii pentru descrierea, explicarea și interpretarea mișcărilor, interacțiunilor, stărilor de echilibru și transformărilor energetice în contexte naturale, sociale, culturale și tehnologice, manifestând rigoare și respect pentru adevărul științific; 2. <i>analizează</i> fenomene mecanice și procese oscilatorii prin reprezentări grafice, explicații calitative, relații esențiale și exemple din viața cotidiană, pentru înțelegerea rolului fizicii în siguranță, sănătate și utilizarea responsabilă a tehnologiilor; 3. <i>investighează experimental</i> fenomene și procese fizice mecanice, realizând măsurări, colectând și prelucrând date, formulând concluzii și apreciind critic rezultatele obținute, manifestând precizie, perseverență și integritate științifică;		

4. *aplică* legile și principiile mecanicii în rezolvarea unor situații-problemă și în explicarea unor contexte autentice, precum siguranța în trafic, funcționarea unor mecanisme și dispozitive, eficiența energetică, stabilitatea structurilor și protecția în situații de risc, manifestând discernământ și responsabilitate socială;
5. *utilizează* senzori, aplicații și simulări digitale pentru investigarea, reprezentarea și comunicarea fenomenelor fizice, în scopul dezvoltării culturii științifice, al interpretării informației și al luării unor decizii informate în raport cu tehnologia și viața cotidiană;
6. *comunică* în limbaj științific, argumentând rezultatele investigațiilor, explicațiile formulate și soluțiile propuse, prin tabele, grafice, prezentări, produse digitale și colaborări în echipă, manifestând obiectivitate, autonomie, cooperare și atitudini responsabile față de sine, față de ceilalți și față de mediu.

Clasa a XI-a, profiluri UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT (68 ore)

Repatizarea orientativă a orelor		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			Predare-învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	17	15	1	1	
2.	Bazele termodinamicii	13	8	1	1	3 ore/1 proiect
3.	Electrostatica	16	14	1	1	
4.	Electrocinetica. Curentul electric în diferite medii	22	20	1	1	
Total		68	57	4	4	3 ore/1 proiect
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 TEORIA CINETICO-MOLECULARĂ A GAZULUI IDEAL (17 ore)						
Valori proiectate:						
• Adevăr științific – prin aplicarea corectă a ecuației gazului ideal, verificarea unităților de măsură în SI și interpretarea obiectivă a relațiilor dintre presiune, volum și temperatură. • Perseverență – prin rezolvarea sistematică a problemelor cantitative și analiza etapizată a transformărilor izotermă, izobară și izocoră. • Responsabilitate – prin analiza impactului utilizării gazelor și al proceselor energetice asupra mediului și identificarea modalităților de utilizare eficientă a resurselor. • Mentalitate globală – prin înțelegerea rolului gazelor și al proceselor termodinamice în tehnologiile moderne și în abordarea provocărilor energetice și de mediu la nivel global.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării Elevul/eleva:	
1.1. Interpretarea comportării gazului ideal prin corelarea		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale:				

parametrilor de stare (p, V, T) și a legilor transformărilor izotermă, izobară și izocoră, evidențiind relațiile dintre mărimi și rigoarea demersului științific. 1.2. Investigarea transformărilor gazului ideal prin prelucrarea datelor experimentale și verificarea relațiilor dintre parametrii de stare, valorificând demersul experimental și respectând normele de securitate în studiul proceselor cu gaze. 1.3. Modelarea proceselor gazului ideal prin utilizarea ecuației de stare și a reprezentărilor grafice (p–V, V–T, p–T), asigurând utilizarea adecvată a modelelor fizice în explicarea fenomenelor pe baza teoriei cinetico-moleculare. 1.4. Aplicarea ecuației de stare și a legilor gazului ideal în rezolvarea situațiilor problemă și a contextelor reale,	• Sistemul termodinamic. Parametri de stare (presiunea, volumul, temperatura). • Structura discretă a substanței. Principiile fundamentale ale teoriei cinetico-moleculare. • Modelul gazului ideal. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazului ideal. • Ecuația de stare a gazului ideal. Ecuația termică a gazului ideal. • Transformări simple ale gazului ideal: izotermă, izobară, izocoră. Legile transformărilor simple. Conținuturi aplicative / contextuale: • Comportarea gazelor explicată prin modelul gazului ideal. • Ecuația de stare și legile gazului ideal în situații-problemă și contexte reale. • Parametrii de stare ai gazului ideal (p, V, T) și relațiile dintre aceștia. • Transformările gazului ideal reprezentate în diagramele p–V, V–T și p–T. • Fenomene și aplicații ale gazului ideal în Cotidiene și tehnice. - <i>Lucrare de laborator NR. 1:</i> „Studiul transformărilor simple ale gazului ideal”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> observarea transformărilor izotermă, izobară și izocoră și verificarea relațiilor dintre presiune, volum și temperatură.	- explică structura discretă a substanței și principiile fundamentale ale teoriei cinetico-moleculare. - stabilește legătura dintre presiunea, volumul și temperatura unui gaz ideal. - utilizează ecuația de stare a gazului ideal în determinarea parametrilor necunoscuți. - caracterizează transformările izotermă, izobară și izocoră. - interpretează grafic transformările simple ale gazului ideal în coordonate p–V, V–T și p–T. - aplică legile gazului ideal în rezolvarea problemelor și explicarea fenomenelor din viața cotidiană și tehnică. - analizează dependența dintre energia cinetică medie a moleculelor și temperatura absolută a gazului ideal. - modelează comportarea gazului ideal prin simulări și aplicații digitale. - argumentează influența presiunii atmosferice, temperaturii și calității aerului asupra sănătății și activităților umane.
---	--	--

respectând rigoarea calculelor și utilizarea corectă a unităților SI. 1.5. Comunicarea rezultatelor privind comportarea gazului ideal utilizând limbaj științific și reprezentări grafice adecvate, evidențiind coerența explicațiilor și impactul proceselor energetice asupra mediului.	• <i>Cotidiene:</i> utilizarea recipientelor sub presiune, prognoza meteo și influența temperaturii asupra comportării gazelor. • <i>Tehnice:</i> funcționarea compresoarelor, instalațiilor frigorifice și a sistemelor pneumatice. (la nivel introductiv) Conținuturi interdisciplinare: • <i>Chimie:</i> explicarea comportării gazelor prin utilizarea cunoștințelor despre structura particulară a materiei și mișcarea moleculelor. • <i>Geografie:</i> analiza variației presiunii și temperaturii aerului în funcție de altitudine și impactul asupra activităților umane. • <i>Biologie:</i> explicarea adaptării organismelor la variațiile temperaturii și presiunii mediului. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru competențe digitale și inteligența artificială:</i> utilizarea simulărilor digitale pentru analiza relațiilor dintre presiune, volum și temperatură și interpretarea rezultatelor generate automat. • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> analiza influenței presiunii și calității aerului asupra organismului uman. Terminologie specifică: teoria cinetico-moleculară, structură discretă a substanței, gaz ideal, sistem termodinamic, echilibru termodinamic, ecuație de stare,	- respectă normele de securitate în realizarea activităților experimentale și de laborator. - compară transformările izotermă, izobară și izocoră pe baza variației parametrilor de stare și a reprezentărilor grafice, formulând concluzii argumentate. - explică variația densității gazului ideal în funcție de presiune și temperatură în situații practice. - interpretează comportarea gazului ideal în procese naturale și tehnologice utilizând modele fizice și reprezentări grafice.
--	---	---

	ecuație termică, condiții normale, mișcare browniană, transformări simple: izobare, izoterme, izocore, legea lui Boyle-Mariotte, legea lui Gay-Lussac, legea lui Charles.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR.2 BAZELE TERMODINAMICII (13 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin aplicarea corectă a principiului întâi al termodinamicii, verificarea unităților de măsură în SI și interpretarea obiectivă a bilanțului energetic în procesele termodinamice. • Perseverență – prin analiza succesivă a transformărilor termodinamice și rezolvarea problemelor privind conversia energiei interne în lucru mecanic. • Responsabilitate – prin evaluarea impactului mașinilor termice și al consumului de combustibili asupra mediului, precum și prin promovarea utilizării eficiente a resurselor energetice. • Mentalitate globală – prin analizarea soluțiilor moderne de creștere a eficienței energetice și înțelegerea rolului tehnologiilor sustenabile în soluționarea problemelor energetice și de mediu la nivel global.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Interpretarea proceselor termodinamice prin analiza relațiilor dintre energia internă, căldură și lucru mecanic, evidențiind coerența bilanțului energetic și rigoarea demersului științific. 2.2. Investigarea proceselor termodinamice prin măsurarea și analiza mărimilor calorice în diverse transformări,	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Energia internă a gazului ideal. • Lucrul în termodinamică. • Cantitatea de căldură. Coeficienți calorici. Calorimetrie. Ecuația calorimetrică. • Principiul întâi al termodinamicii. • Transformarea energiei interne în lucru mecanic. • Motoare termice. Randamentul motorului termic. Poluarea și protecția mediului. Conținuturi aplicative / contextuale:	- descrie relația dintre energia internă, căldură și lucru mecanic în procesele termodinamice. - determină energia internă, lucrul mecanic și cantitatea de căldură în diferite transformări ale gazului ideal. - aplică principiul întâi al termodinamicii în transformări izotermă, izobară, izocoră și adiabatică. - modelează transformările termodinamice și interpretează

valorificând demersul experimental și respectând normele de securitate în studiul proceselor termice. 2.3. Modelarea proceselor și ciclurilor termodinamice prin utilizarea relațiilor fizice și a diagramelor specifice, asigurând reprezentarea coerentă a conversiei energiei interne în lucru mecanic. 2.4. Aplicarea principiului întâi al termodinamicii în rezolvarea problemelor și evaluarea randamentului sistemelor termice, respectând rigoarea calculelor, corectitudinea unităților SI și coerența analizei bilanțului energetic. 2.5. Comunicarea și argumentarea eficienței motoarelor termice prin analiza randamentului și a impactului energetic asupra mediului, explicând funcționarea motoarelor termice pe baza	• Mărimi termodinamice în diverse procese: energia internă, lucrul mecanic și cantitatea de căldură. • Principiul întâi al termodinamicii în transformări izotermă, izobară și izocoră. • Schimbul de energie dintre sistemul termodinamic și mediul exterior. • Funcționarea motoarelor termice și transformarea energiei termice în energie mecanică. • Randamentul motoarelor termice și pierderile de energie. • Impactul utilizării motoarelor termice asupra mediului și măsuri de reducere a poluării. - <i>Lucrare de laborator NR. 2: „Determinarea căldurii specifice a unei substanțe”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> determinarea schimbului de căldură, investigarea transformărilor gazului ideal și verificarea relațiilor dintre energia internă, lucru mecanic și căldură. • <i>Cotidiene:</i> utilizarea dispozitivelor de încălzire, funcționarea frigiderelor, influența fenomenelor termice asupra confortului și activităților umane. • <i>Tehnice:</i> funcționarea motoarelor termice, a compresoarelor și a instalațiilor energetice. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Chimie:</i> explicarea eliberării energiei termice prin procesele de ardere a combustibililor și valorificarea	conversia energiei interne în lucru mecanic. - argumentează principiul conservării și transformării energiei în procesele termodinamice. - caracterizează funcționarea motoarelor termice și transformarea energiei termice în energie mecanică. - evaluează randamentul motoarelor termice și propune soluții tehnice pentru reducerea pierderilor de energie. - apreciază impactul utilizării resurselor energetice asupra mediului, sănătății și schimbărilor climatice și importanța eficienței energetice. - analizează datele experimentale și formulează concluzii pe baza rezultatelor obținute în cadrul lucrărilor de laborator. - respectă normele de securitate și comunică rezultatele utilizând terminologia științifică adecvată. - interpretează diagramele ciclurilor termodinamice, identificând transformările succesive, schimburile de energie și variația parametrilor de stare. - compară transformările termodinamice din punctul de vedere al
---	---	--

legilor termodinamicii și evidențiind soluții moderne de creștere a eficienței energetice.	cunoștințelor despre hidrocarburi în analiza funcționării motoarelor termice. • <i>Matematică</i>: utilizarea proporționalității, a relațiilor algebrice și a calculului procentual pentru determinarea randamentului și interpretarea diagramelor proceselor termodinamice. • <i>Geografie</i>: analiza resurselor energetice și corelarea consumului de combustibili cu impactul asupra mediului, economiei și societății. <i>Integrarea noilor educații:</i> • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă</i>: utilizarea rațională a resurselor energetice și reducerea impactului asupra mediului. • <i>Educația pentru cetățenie globală</i>: conștientizarea problemelor globale legate de energie, poluare și schimbări climatice. <i>Proiect interdisciplinar recomandat:</i> • Gazele în corpul uman și în mediul înconjurător: rolul schimburilor energetice și implicațiile asupra sănătății și mediului. <i>Discipline asociate</i>: biologie, chimie, geografie.	variației energiei interne, lucrului mecanic și schimbului de căldură, formulând concluzii argumentate. - corelează transformările energetice din procesele termodinamice cu aplicații din tehnică și viața cotidiană, explicând avantajele și limitele acestora.
	<i>Terminologie specifică</i>: energie internă, lucru mecanic, cantitate de căldură, schimb de energie, sistem termodinamic, calorimetrie, ecuația calorimetrică, principiul întâi al termodinamicii, mediu exterior, motor termic, randament, pierderi de energie, sursă de energie, poluare termică, emisii de gaze, consum energetic, eficiență energetică, energie utilă, protecția mediului.	

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3
ELECTROSTATICA (16 ore)

Valori proiectate:

- **Adevăr științific** – prin aplicarea legilor electrostatice, verificarea unităților de măsură în SI și interpretarea corectă a relațiilor dintre mărimile fizice caracteristice câmpului electric.
- **Perseverență** – prin rezolvarea problemelor și analiza sistematică a fenomenelor electrostatice și a comportării corpurilor electrizate.
- **Responsabilitate** – prin respectarea normelor de securitate în activitățile experimentale și utilizarea corectă a dispozitivelor electrice.
- **Mentalitate globală** – prin analizarea aplicațiilor câmpului electric și ale condensatoarelor în tehnologiile moderne și în dezvoltarea soluțiilor sustenabile pentru societate.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Explicarea interacțiunilor electrostatice prin aplicarea legii lui Coulomb și a conceptului de câmp electric, evidențiind relațiile dintre mărimile fizice și asigurând rigoarea demersului științific. 3.2. Investigarea proprietăților câmpului electrostatic și a capacității electrice a condensatoarelor prin activități experimentale, valorificând demersul investigativ și respectând normele de	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Sarcina electrică. Interacțiunea electrostatică. Legea conservării sarcinii electrice. Legea lui Coulomb. Permitivitatea electrică a mediului. • Câmpul electrostatic și caracteristicile sale (intensitatea câmpului electric, liniile de câmp electric). • Lucrul câmpului electric la deplasarea unei sarcini punctiforme într-un câmp omogen. Potențialul electric. Diferența de potențial. Tensiunea electrică. • Capacitatea electrică. Condensatorul. Capacitatea electrică a condensatorului plan. • Energia câmpului electric. Conținuturi aplicative / contextuale:	- descrie interacțiunile electrostatice pe baza sarcinii electrice, a legii conservării sarcinii și a legii lui Coulomb. - caracterizează câmpul electrostatic prin intensitatea câmpului și reprezentarea liniilor de câmp electric. - explică influența permitivității electrice a mediului asupra interacțiunii electrostatice și a câmpului electrostatic. - aplică relațiile dintre lucru mecanic, energie potențială, potențial și tensiune în rezolvarea problemelor electrostatice. - determină capacitatea electrică și analizează funcționarea condensatoarelor și a grupărilor de condensatoare.

securitate în utilizarea dispozitivelor electrice. 3.3. Modelarea câmpului electrostatic prin utilizarea intensității câmpului și a reprezentărilor grafice, valorificând modelele fizice ale câmpului electric în explicarea fenomenelor electrostatice. 3.4. Aplicarea conceptelor de potențial, tensiune și energie în rezolvarea problemelor electrostatice, respectând rigoarea calculelor și corectitudinea utilizării unităților SI și a relațiilor dintre mărimi fizice. 3.5. Comunicarea și argumentarea utilizării condensatoarelor în aplicații tehnice și tehnologice, evidențiind rolul acestora în soluții inovatoare și impactul utilizării resurselor tehnologice asupra mediului.	• Interacțiunea electrostatică și legea lui Coulomb în situații-problemă și contexte reale. • Identificarea și explicarea fenomenelor electrostatice întâlnite în viața cotidiană (electrizarea corpurilor, descărcările electrostatice, atracția și respingerea obiectelor ușoare) prin utilizarea conceptului de câmp electrostatic și a liniilor de câmp. • Explicarea rolului tensiunii electrice și al potențialului electric în funcționarea aparatelor electrocasnice și a dispozitivelor electronice utilizate în activitățile zilnice. • Argumentarea importanței condensatoarelor în funcționarea echipamentelor moderne și identificarea unor exemple de utilizare a acestora în tehnologie, comunicații și medicină. • Aplicații ale condensatoarelor în tehnică și tehnologiile moderne. - <i>Lucrare de laborator NR. 3: „Determinarea capacității electrice a unui condensator”.</i> Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> observarea fenomenelor de electrizare, investigarea interacțiunii sarcinilor electrice și determinarea capacității electrice a condensatoarelor. • <i>Cotidiene:</i> electrizarea obiectelor în viața de zi cu zi și utilizarea dispozitivelor electronice care includ condensatoare.	- utilizează relațiile fizice specifice electrostaticii în rezolvarea situațiilor-problemă și a aplicațiilor practice. - modelează procese electrostatice utilizând reprezentări grafice ale câmpului electric, linii de câmp și relații fizice specifice dintre sarcina electrică, intensitatea câmpului electric și forța electrostatică. - argumentează rolul condensatoarelor și al tehnologiilor electrice în dezvoltarea aplicațiilor tehnice și a societății moderne. - analizează datele experimentale și formulează concluzii pe baza rezultatelor obținute în cadrul lucrărilor de laborator. - respectă normele de securitate și comunică rezultatele utilizând terminologia științifică adecvată. - interpretează reprezentările grafice ale câmpului electrostatic și ale potențialului electric, identificând relațiile dintre intensitatea câmpului electric, potențial și distribuția liniilor de câmp. - compară comportarea condensatoarelor conectate în serie și în paralel, determinând capacitatea
---	---	--

	• <i>Tehnice:</i> utilizarea condensatoarelor în circuite electronice, surse de alimentare, senzori și sisteme de stocare temporară a energiei electrice. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Chimie:</i> explicarea electrizării corpurilor prin transferul electronilor și utilizarea cunoștințelor despre structura atomului și formarea ionilor. • <i>Matematică:</i> aplicarea proporționalității, a relațiilor inverse și a reprezentărilor vectoriale pentru descrierea forței electrostatice și a intensității câmpului electric. • <i>Informatică:</i> utilizarea simulărilor digitale pentru reprezentarea câmpului electric și prelucrarea rezultatelor obținute în activitățile experimentale. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> conștientizarea rolului tehnologiilor electrice și electronice în dezvoltarea societății moderne. • <i>Educația antreprenorială și inovarea:</i> analiza aplicațiilor condensatoarelor și a soluțiilor tehnologice bazate pe utilizarea energiei electrice. Terminologie specifică: sarcina electrică, interacțiune electrostatică, legea conservării sarcinii electrice, legea lui Coulomb, câmp electrostatic, câmp electric, intensitatea câmpului electric, linii de câmp, permitivitatea electrică a mediului, lucru mecanic al câmpului electric, potențial electric, diferență de potențial, tensiune electrică, capacitate electrică,	echivalentă și argumentând domeniile de utilizare ale diferitelor grupări.
--	---	---

	condensator, energia câmpului electric, descărcare electrică, dispozitive electronice.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4 ELECTROKINETICA. CURENTUL ELECTRIC ÎN DIFERITE MEDII (22ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin aplicarea legilor circuitelor electrice, verificarea unităților de măsură în SI și interpretarea corectă a relațiilor dintre mărimile electrice. • Perseverență – prin rezolvarea sistematică a problemelor și analiza funcționării circuitelor electrice în diferite condiții. • Responsabilitate – prin identificarea riscurilor asociate utilizării curentului electric și respectarea regulilor de protecție și securitate. • Mentalitate globală – prin analiza aplicațiilor semiconductoarelor și a tehnologiilor electrice moderne în dezvoltarea societății și în soluționarea provocărilor energetice contemporane.		
Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Explicarea funcționării circuitelor electrice prin corelarea mărimilor (I, U, R) și aplicarea legii lui Ohm, Joule, evidențiind relațiile dintre mărimi și rigoarea demersului științific. 4.2. Investigarea circuitelor electrice prin măsurarea mărimilor și analiza comportării curentului în diferite medii, valorificând demersul experimental și	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Curentul electric continuu. Caracteristici. • Circuite de curent continuu. • Instrumente și aparate digitale pentru măsurarea intensității curentului electric, a tensiunii electrice și a rezistenței electrice. Reguli de utilizare. • Lucrul și puterea curentului electric. Legea lui Joule. • Tensiunea electromotoare. Legea lui Ohm pentru un circuit întreg. • Gruparea conductoarelor. • Scurtcircuitul (calitativ). Măsuri de protecție. • Curentul electric în metale, semiconductoare, electroliți, gaze și vid (calitativ).	- descrie caracteristicile curentului electric și relațiile dintre intensitatea curentului, tensiune și rezistență în circuite electrice. - aplică legea lui Ohm pentru porțiuni de circuit și pentru circuitul întreg în determinarea mărimilor electrice, legea lui Joule. - utilizează aparate digitale de măsură pentru investigarea și analiza circuitelor electrice de curent continuu. - modelează schematic circuite electrice simple și grupări de

respectând regulile de protecție în utilizarea circuitelor. 4.3. Modelarea circuitelor electrice și a proceselor de conducție prin reprezentări schematice și relații funcționale, asigurând utilizarea adecvată a modelelor fizice în explicarea funcționării dispozitivelor electrice. 4.4. Aplicarea legilor curentului electric în rezolvarea problemelor și evaluarea consumului și eficienței energetice, respectând rigoarea calculelor și corectitudinea utilizării unităților SI. 4.5. Comunicarea rezultatelor privind funcționarea circuitelor electrice și utilizarea sigură a acestora, evidențiind impactul consumului de energie asupra mediului și rolul tehnologiilor moderne în dezvoltarea soluțiilor inovatoare.	Conținuturi aplicative / contextuale: • Circuite electrice de curent continuu în situații concrete: scheme, montaj și funcționare. • Legea lui Ohm și mărimile fizice caracteristice circuitelor electrice de curent continuu. • Aparare de măsură pentru determinarea intensității curentului electric, a tensiunii electrice și a rezistenței electrice. • Transferul și transformarea energiei electrice. Consumul și eficiența energetică. • Explicarea aplicațiilor curentului electric în metale, semiconductoare, electroliți, gaze și vid în tehnică, medicină și viața cotidiană. • Riscuri asociate utilizării curentului electric și reguli de protecție electrică. - <i>Lucrare de laborator NR. 4:</i> „Determinarea rezistenței interne a unei surse de curent”. Contexte de învățare: • <i>Experimentale:</i> montarea circuitelor electrice simple și măsurarea intensității curentului electric, a tensiunii electrice și a rezistenței electrice. • <i>Cotidiene:</i> utilizarea aparatelor electrice în locuință, consumul de energie electrică și prevenirea situațiilor de risc. • <i>Tehnice:</i> funcționarea surselor de curent, a dispozitivelor electrice și a componentelor semiconductoare utilizate în tehnologiile moderne.	conductoare conectate în serie și în paralel. - explică transferul și transformarea energiei electrice și impactul consumului energetic asupra utilizatorului și societății. - analizează comportarea curentului electric în metale, semiconductoare, electroliți, gaze, vid și plasmă. - utilizează relațiile specifice electrodinamicii în rezolvarea problemelor și a aplicațiilor practice. - identifică riscurile producerii scurtcircuitului și aplică regulile de protecție electrică în utilizarea circuitelor. - interpretează aplicațiile curentului electric în tehnologie, în viața cotidiană și în dezvoltarea societății moderne. - valorifică datele experimentale prin utilizarea terminologiei științifice adecvate. - determină rezistența echivalentă a grupărilor de conductoare conectate în serie și în paralel, aplicând relațiile specifice și verificând rezultatele prin măsurători experimentale sau simulări digitale.
---	---	---

	Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> utilizarea relațiilor funcționale, a tabelelor și a reprezentărilor grafice pentru analiza dependenței dintre intensitatea curentului, tensiune și rezistență. • <i>Biologie:</i> explicarea efectelor curentului electric asupra organismului uman și identificarea măsurilor de prevenire a riscurilor pentru sănătate. • <i>Geografie:</i> analiza producerii și distribuției energiei electrice și evaluarea impactului consumului energetic asupra mediului și societății. Temă cross-curriculară: • Energia electrică în viața cotidiană și tehnologie: utilizarea eficientă a energiei electrice, siguranța și impactul asupra mediului. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> utilizarea eficientă a energiei electrice și reducerea pierderilor energetice. • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> conștientizarea rolului energiei electrice și al tehnologiilor moderne în dezvoltarea societății. • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> respectarea regulilor de securitate și prevenirea riscurilor asociate utilizării curentului electric. Terminologie specifică: curent electric, intensitatea curentului electric, tensiune electrică, rezistență electrică, circuit electric, tensiune electromotoare, legea lui Ohm,	- proiectează un circuit electric cu specificații date, selectând componentele necesare, reprezentând schema electrică și argumentând funcționarea acesteia. - calculează consumul și costul energiei electrice pentru dispozitive utilizate în gospodărie, comparând soluții pentru utilizarea eficientă și responsabilă a energiei electrice.
--	---	--

	conductoare electrice, gruparea rezistoarelor, lucru al curentului electric, putere electrică, energie electrică, efect Joule, consum de energie, scurtcircuit, protecție electrică, ampermetru, voltmetru, ohmmetru, semiconductor, electrolit, gaz ionizat, vid, plasmă, eficiență energetică.	
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XI-a, profil Umanist, General, Arte, Sport		
La finele clasei a XI-a, profil Umanist, General, Arte, Sport elevul/eleva: 1. <i>explică</i> structura discretă a substanței, proprietățile gazului ideal și procesele termodinamice – utilizând concepte, legi și relații specifice teoriei cinetico-moleculare și termodinamicii; 2. <i>investighează</i> transformările termice și electrice – prin activități experimentale, utilizarea aparatelor de măsură și respectarea normelor de securitate; 3. <i>reprezintă</i> transformări termodinamice, câmpuri electrostatice și circuite electrice – prin scheme, grafice și modele fizice specifice; 4. <i>aplică</i> ecuația de stare a gazului ideal, principiul întâi al termodinamicii, legea lui Coulomb, legea lui Ohm, legea lui Joule – în rezolvarea situațiilor-problemă și explicarea fenomenelor fizice; 5. <i>interpretează</i> relațiile dintre energie internă, căldură, lucru mecanic, potențial electric și energie electrică – în analiza proceselor fizice și tehnice; 6. <i>analizează</i> funcționarea condensatoarelor, motoarelor termice și circuitelor electrice – prin raportare la principiile fizice, eficiența energetică și soluțiile tehnice de optimizare; 7. <i>apreciază</i> impactul utilizării energiei termice și electrice asupra mediului și vieții cotidiene – identificând soluții de utilizare eficientă și responsabilă a resurselor energetice; 8. <i>evaluează</i> riscurile asociate utilizării curentului electric, fenomenelor termice și descărcărilor electrice – prin aplicarea regulilor de protecție și securitate; 9. <i>prelucrează</i> date experimentale – formulând concluzii argumentate pe baza observațiilor, calculelor și reprezentărilor grafice; 10. <i>comunică</i> rezultate, explicații și concluzii științifice – utilizând terminologia specifică fizicii și tehnologii digitale pentru modelarea și explorarea fenomenelor studiate.		

Clasa a XII-a, profil UMANIST, GENERAL, ARTE, SPORT (66 ore)

Repatizarea orientativă a orelor		Total ore	Din ele, număr de ore:			Activități de învățare-evaluare, număr de ore
Unitate de învățare			Predare-învățare	Lucrări de laborator	Evaluare sumativă	Proiecte interdisciplinare
1.	Câmpul magnetic	11	10		1	
2.	Oscilații și unde electromagnetice	21	20		1	
3.	Elemente de fizică modernă	20	14	2	1	3 ore/1 proiect
4.	Elemente de astronomie	14	13		1	
	Total	66	57	2	4	3 ore/1 proiect
Notă: *Numărul de ore este obligatoriu pentru autorii de manuale și are caracter orientativ pentru cadrele didactice, care pot personaliza demersul didactic în funcție de potențialul și particularitățile de învățare ale clasei.						
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 1 CÂMPUL MAGNETIC (11 ore)						
Valori proiectate:						
• Adevăr științific – prin explicarea fenomenelor electromagnetice pe baza observațiilor experimentale, a liniilor câmpului magnetic și a inducției magnetice și a legilor inducției electromagnetice validate științific. • Perseverență – prin investigarea experimentală a acțiunii câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare, determinarea caracteristicilor fenomenului de inducție electromagnetică și reluarea măsurărilor pentru obținerea unor rezultate corecte. • Responsabilitate – prin analiza aplicațiilor practice ale forței Lorentz, ale inducției electromagnetice, evidențiind impactul acestora asupra tehnologiei, siguranței și mediului.						
Unități de competență		Unități de conținut			Rezultate ale învățării Elevul/eleva:	
1.1. Recunoașterea caracteristicilor câmpului magnetic, în contexte naturale și		Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Câmpul magnetic. Liniile câmpului magnetic. Inducția magnetică.			- definește conceptele de câmp magnetic, inducție a câmpului magnetic	

tehnologice, cu rigoare și respect pentru adevărul științific. 1.2. Explorarea experimentală a fenomenelor de inducție electromagnetică și a acțiunii câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare în activități practice, manifestând perseverență. 1.3. Interpretarea fenomenelor magnetice și electromagnetice (câmp magnetic, flux magnetic, forța electromagnetică) prin reprezentări grafice, matematice și conceptuale, manifestând obiectivitate și gândire critică. 1.4. Valorificarea conceptelor de inducție magnetică, forță electromagnetică / Lorentz, și inducție electromagnetică în rezolvarea problemelor și explicarea funcționării dispozitivelor tehnologice.	• Forța electromagnetică. Acțiunea câmpului magnetic asupra sarcinilor electrice în mișcare. Forța Lorentz. • Fenomenul inducției electromagnetice. • Fluxul câmpului magnetic. Legea inducției electromagnetice. Conținuturi aplicative / contextuale: • Câmpul magnetic în situații din viața reală: magneți, busolă, dispozitive de închidere magnetică. • Aplicații practice ale electromagneților. • Aplicații ale forței electromagnetice: difuzoare audio, motoare electrice. Rolul câmpului magnetic în funcționarea acestora. • Aplicații ale inducției electromagnetice în viața cotidiană și în industrie. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea magneților în obiecte uzuale, funcționarea dispozitivelor electrice și electronice, orientarea cu ajutorul busolei, utilizarea încărcătoarelor wireless și a cardurilor magnetice. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor privind câmpul magnetic, inducția electromagnetică și forța electromagnetică, cu observarea și interpretarea fenomenelor în condiții de laborator. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea experimentelor, construirea unor montaje simple cu electromagneți și interpretarea comparativă a rezultatelor experimentale.	flux al câmpului magnetic, inducție electromagnetică. - reprezintă grafic liniile câmpului magnetic produs de curentul electric în diferite configurații ale conductorului parcurs de curent electric (rectiliniu, circular, solenoid). - aplică regula burghiului de dreapta pentru identificarea sensului liniilor de câmp magnetic. - utilizează regula mâinii stângi pentru identificarea forței electromagnetice sau forței Lorentz. - identifică aplicații ale forței Lorentz în funcționarea unor dispozitive tehnologice. - aplică expresiile pentru inducția magnetică, forța electromagnetică, forța Lorentz, fluxul magnetic și tensiunea electromotoare indusă la rezolvarea problemelor, inclusiv din contexte practice de funcționare a electromagneților, motoarelor și generatoarelor electrice. - descrie mișcarea sarcinilor electrice în câmp magnetic uniform pe traiectorie circulară, în funcție de mărimile fizice care o caracterizează.
---	---	--

1.5. Comunicarea rezultatelor investigațiilor privind fenomenele electromagnetice și aplicațiile acestora în prezentări și produse STEM, manifestând creativitate și integritate științifică.	Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> reprezentarea vectorilor, interpretarea graficelor și tabelelor experimentale, calculul fluxului magnetic și analiza relațiilor de proporționalitate dintre mărimile fizice; • <i>Educație tehnologică:</i> construcția și funcționarea electromagneților. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine:</i> utilizarea în siguranță a dispozitivelor electrice; • <i>Educația pentru valori:</i> dezvoltarea rigurozității științifice, a responsabilității în realizarea experimentelor și a onestității în interpretarea rezultatelor. Terminologie specifică: câmp magnetic, linii ale câmpului magnetic, inducție magnetică, flux magnetic, electromagnet, forță electromagnetică, forța Lorentz, inducție electromagnetică, bobină.	- prezintă rezultatele investigațiilor privind fenomenele electromagnetice și aplicațiile acestora prin produse științifice și STEM/STEAM. - aplică regulile de securitate și protecție a sănătății în utilizarea dispozitivelor electrice și în realizarea experimentelor, manifestând responsabilitate.
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 2 OSCILAȚII ȘI UNDE ELECTROMAGNETICE (21 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin explicarea producerii și funcționării curentului alternativ, a mărimilor sale caracteristice pe baza legilor și modelelor fizice validate experimental, prin explicarea naturii undelor electromagnetice și aplicații ale acestora. • Responsabilitate – prin utilizarea eficientă și sigură a energiei electrice. • Integritate – prin colectarea, prelucrarea și prezentarea corectă a datelor experimentale și a rezultatelor calculelor referitoare la funcționarea transformatoarelor.		

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
2.1. Descrierea principiilor producerii și transformării curentului alternativ, precum și a caracteristicilor undelor electromagnetice și ale fenomenelor de interferență și difracție a luminii, în corelație cu aplicațiile acestora, manifestând acuratețe și coerență științifică. 2.2. Explicarea proceselor de generare și propagare a undelor electromagnetice, în corelație cu aplicațiile tehnice și științifice, manifestând acuratețe, coerență științifică și rigoare logică. 2.3. Explorarea experimentală a transformatorului și a fenomenului de difracție a luminii, prin realizarea activităților practice și interpretarea rezultatelor obținute, demonstrând implicare activă și perseverență.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Curentul alternativ. Generarea tensiunii electromotoare alternative. Mărimi caracteristice. Circuit de curent alternativ cu rezistor. • Transformatorul. Transportul energiei electrice la distanțe mari. • Circuitul oscilant. • Câmpul electromagnetic. Unde electromagnetice. • Clasificarea și proprietățile undelor electromagnetice. • Principiile radiocomunicației. Radiolocația Interferența luminii. Difracția luminii. Rețeaua de difracție. Conținuturi aplicative / contextuale: • Experimente și simulări pentru producerea tensiunii electromotoare alternative. • Sistemul de transport și distribuție a energiei electrice: componente, roluri și importanță pentru societate. • Aplicații ale undelor electromagnetice în viața cotidiană. • Radiolocația: principiul de funcționare și aplicațiile radarului în transport, meteorologie și securitate. - <i>Lucrare de laborator NR.1: „Studiul funcționării transformatorului”.</i>	- definește mărimile caracteristice curentului alternativ și undelor electromagnetice: perioadă, frecvență, pulsație, valoare efectivă și instantanee a tensiunii și intensității, lungime de undă și viteză de propagare. - explică generarea tensiunii electromotoare alternative, precum și generarea și propagarea undelor electromagnetice. - determină mărimile caracteristice ale curentului alternativ din reprezentarea grafică a variației acestora în timp. - explică principiul de funcționare al transformatorului și rolul acestuia în transportul energiei electrice la distanțe mari. - descrie circuitul oscilant și producerea oscilațiilor electromagnetice. - descrie fenomenele de interferență și difracție a luminii și condițiile de producere a acestora. - caracterizează undele electromagnetice în funcție de frecvență, lungime de undă, proprietăți și domenii de utilizare.

2.4. Explicarea principiului de funcționare a transformatorului, a oscilațiilor electromagnetice și a fenomenelor de interferență și difracție a luminii, cu evidențierea relațiilor dintre mărimile fizice și condițiile de producere a acestora, manifestând spirit analitic și rigoare logică. 2.5. Aplicarea conceptelor de tensiune, intensitate, frecvență, perioadă, rezistență electrică, lungime de undă în rezolvarea de situații-problemă și în explicarea funcționării dispozitivelor tehnologice bazate pe curent alternativ și unde electromagnetice, manifestând gândire critică, aplicativă și responsabilitate tehnică. 2.6. Comunicarea aplicațiilor curentului electric alternativ, ale transformatoarelor, undelor	- <i>Lucrare de laborator NR.2:</i> „Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție”. Contexte de învățare:: • <i>Cotidiene și sociale:</i> utilizarea aparatelor electrice alimentate cu curent alternativ, determinarea consumului de energie electrică în locuință și utilizarea rețelelor electrice, utilizarea dispozitivelor electrice respectând normele de protecție și siguranță. • <i>Experimentale:</i> realizarea experimentelor privind funcționarea transformatorului, cu interpretarea datelor experimentale. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea montajelor electrice, măsurarea parametrilor și compararea rezultatelor obținute. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> prin interpretarea graficelor, reprezentarea funcțiilor trigonometrice și aplicarea relațiilor matematice pentru calculul valorilor efective, și al mărimilor caracteristice undelor electromagnetice. • <i>Geografie:</i> prin analiza consumului energetic, a transportului energiei electrice și a impactului acestora asupra mediului și dezvoltării durabile. • <i>Economie:</i> prin promovarea utilizării eficiente a energiei electrice și a reducerii pierderilor energetice în consumul casnic și industrial.	- aplică relațiile dintre mărimile fizice caracteristice curentului alternativ și undelor electromagnetice la rezolvarea problemelor din contexte practice și tehnologice. - investighează experimental funcționarea transformatorului și fenomenele ondulatorii ale luminii, cu fundamentarea concluziilor pe baza datelor obținute. - identifică metode de reducere a consumului și pierderilor de energie electrică în rețelele de curent alternativ. - identifică măsurile de protecție și siguranță în utilizarea curentului electric alternativ. - aplică principii de utilizare responsabilă și sigură a dispozitivelor bazate pe unde electromagnetice, manifestând grijă pentru sănătatea proprie și a celor din jur. - prezintă aplicațiile curentului alternativ, transformatoarelor, undelor electromagnetice și fenomenelor optice în Cotidiene, tehnologice și de comunicare.
--	---	--

electromagnetice și fenomenelor optice, manifestând claritate, rigoare și creativitate în exprimare.	• <i>Biologie:</i> prin evidențierea aplicațiilor undelor electromagnetice și ale tehnologiilor optice în investigațiile și diagnosticarea medicală. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i> – prin respectarea normelor de securitate electrică, utilizarea responsabilă a aparatelor electrice și a dispozitivelor bazate pe unde electromagnetice, precum și prin aplicarea regulilor de siguranță în activitățile practice și în viața cotidiană. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă</i> – prin promovarea utilizării eficiente a energiei electrice și a tehnologiilor de comunicație, precum și prin conștientizarea necesității reducerii pierderilor energetice și a impactului asupra mediului. Terminologie specifică: curent electric alternativ, frecvență, perioadă, amplitudine, valoare efectivă a tensiunii și intensității curentului electric, rezistor, transformator, energie electrică, oscilații electromagnetice, circuit oscilant, câmp electromagnetic, unde electromagnetice, lungime de undă, viteză de propagare, interferență, difracție, rețea de difracție, lumină coerentă.	
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 3 ELEMENTE DE FIZICĂ MODERNĂ (20 ore)		
Valori proiectate: • Adevăr științific – prin înțelegerea fenomenelor cuantice, a structurii atomului și a nucleului atomic pe baza experimentelor, modelelor și teoriilor validate științific.		

- **Perseverență** – prin investigarea și interpretarea fenomenelor precum efectul fotoelectric, radioactivitatea și reacțiile nucleare, precum și prin realizarea și analiza atentă a demersurilor experimentale și a calculelor specifice.
- **Responsabilitate** – prin conștientizarea efectelor biologice ale radiațiilor nucleare și promovarea utilizării sigure și responsabile a tehnologiilor bazate pe reacții nucleare și efect fotoelectric.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
3.1. Interpretarea principiilor fizicii cuantice, a fenomenelor și modelelor care evidențiază structura compusă a atomului și a proceselor nucleare, în corelație cu aplicațiile tehnologice, manifestând rigoare, coerență și respect pentru adevărul științific. 3.2. Explorarea fenomenelor specifice fizicii moderne, ale radiațiilor și particulelor elementare, utilizând modele, experimente și surse digitale, demonstrând perseverență, precizie și implicare în activitatea de studiu. 3.3. Aplicarea conceptelor, relațiilor, principiilor și legilor fizicii cuantice, atomice și	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Fotonul. Proprietăți și caracteristici. • Efectul fotoelectric extern. Teoria cuantică a efectului fotoelectric extern. • Fenomene și experimente în care se manifestă structura compusă a atomului. Experiența lui Rutherford. • Modelul planetar al atomului. Postulatele lui Bohr. Tipuri de spectre. • Nucleul atomic: caracteristicile fizice și structura. • Radioactivitatea. Dezintegrarea radioactivă. • Reacții nucleare. Legi de conservare în reacții nucleare (număr de sarcină, număr de masă). • Fisiunea și fuziunea nucleelor. Reactorul nuclear. • Efectul biologic al radiațiilor nucleare. Conținuturi aplicative / contextuale: • Radiația termică în Cotidiene și tehnologice: surse de lumină, încălzire, radiație solară. • Efectul fotoelectric extern: aplicații în tehnologiile moderne.	- definește conceptele fundamentale ale fizicii cuantice, ale structurii atomului, nucleului atomic și radioactivității. - explică proprietățile fotonului și efectul fotoelectric extern. - descrie experimentele și modelele atomice care evidențiază structura compusă a atomului, inclusiv experiența lui Rutherford. - descrie caracteristicile nucleului atomic, procesele de fisiune și fuziune nucleară și tipurile de spectre atomice. - aplică relațiile, principiile și legile specifice fizicii cuantice, atomice și nucleare la rezolvarea problemelor, inclusiv din contexte practice și tehnologice. - identifică aplicațiile practice ale efectului fotoelectric extern, ale energiei nucleare și ale substanțelor radioactive

nucleare în descrierea structurii atomului și nucleului atomic și în rezolvarea de probleme, manifestând gândire critică și obiectivitate. 3.4. Utilizarea conceptelor de fizică cuantică, radioactivitate și reacții nucleare în explicarea funcționării aplicațiilor tehnologice moderne, inclusiv a reactorului nuclear și energiei nucleare, manifestând responsabilitate și gândire aplicativă. 3.5. Comunicarea informațiilor privind rolul fizicii moderne și nucleare în dezvoltarea tehnologiilor, precum și efectele biologice ale radiațiilor, manifestând claritate, creativitate și integritate științifică.	• Observări ale spectrelor de emisie a substanțelor. • Energia nucleară: avantaje, riscuri și domenii de utilizare. • Radiațiile ionizante: aplicații în medicină, industrie, agricultură și cercetare științifică. • Radiațiile nucleare: efecte biologice și măsuri de protecție radiologică. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale</i> – prin utilizarea și analiza tehnologiilor moderne bazate pe efectul fotoelectric și radiațiile ionizante, inclusiv senzori optici și aplicații din medicină, comunicații și industrie. • <i>Colaborative</i> – prin activități în echipă pentru realizarea proiectelor și sarcinilor referitoare la aplicațiile fizicii moderne, energiei nucleare și tehnologiilor contemporane. • <i>Tematice relevante</i> – prin abordarea temelor legate de energie și tehnologie, energie nucleară, sănătate și medicină, cercetare științifică, protecția mediului și securitate radiologică. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Matematică:</i> interpretare a funcțiilor, reprezentarea graficelor și analiza dependențelor dintre mărimile fizice; • <i>Chimie:</i> structura materiei și interacțiunea radiației electromagnetice cu substanțele, structura atomului și nucleului;	în tehnologie, energetică, medicină și cercetare. - descrie efectele biologice ale radiațiilor ionizante și importanța respectării normelor de protecție radiologică. - evaluează avantajele și riscurile energiei nucleare și termonucleare din perspectivă energetică, ecologică și economică, în contextul dezvoltării durabile. - elaborează un produs privind efectul fotoelectric, radioactivitatea, energia nucleară sau domeniile de aplicare ale substanțelor radioactive.
--	---	--

	• <i>Biologie:</i> interpretarea efectelor biologice ale radiațiilor nucleare și explicarea măsurilor de protecție radiologică. Temă cross-curriculară: • Radiațiile și energia nucleară: aplicații practice în diverse domenii, impact asupra mediului și sănătății. Integrarea noilor educații: • <i>Educația pentru sănătate și stare de bine</i> – prin înțelegerea efectelor radiațiilor asupra organismului și respectarea normelor de protecție radiologică în utilizarea tehnologiilor moderne și nucleare. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă</i> – prin analiza rolului tehnologiilor bazate pe efectul fotoelectric și energia nucleară în utilizarea sustenabilă a resurselor energetice și în protecția mediului. Proiect interdisciplinar recomandat: • Aplicații ale substanțelor radioactive. <i>Discipline asociate:</i> chimie, biologie, informatica/TIC.	
	Terminologie specifică: foton, cuantă, efect fotoelectric extern, atom, nucleu atomic, model planetar, spectru atomic, radioactivitate, dezintegrare radioactivă, reacție nucleară, fisiune nucleară, fuziune nucleară, reactor nuclear, radiații ionizante, doză de radiație.	

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE NR. 4
ELEMENTE DE ASTRONOMIE (14 ore)

Valori proiectate:

- **Adevăr științific** – prin înțelegerea fenomenelor astronomice, a structurii și evoluției Universului pe baza observațiilor, modelelor și legilor fizice validate științific.
- **Perseverență** – prin investigarea mișcărilor corpurilor cerești, interpretarea observațiilor astronomice și aplicarea legilor fizicii în explicarea fenomenelor cosmice, demonstrând consecvență și rigoare în activitatea de studiu.
- **Responsabilitate** – prin conștientizarea rolului fizicii și astronomiei în progresul tehnico-științific, în dezvoltarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale și în utilizarea cunoașterii științifice pentru binele societății.

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării <i>Elevul/eleva:</i>
4.1. Identificarea fenomenelor și proceselor astronomice (mișcarea aparentă a astrilor, mișcarea Pământului și Lunii, structura sistemului solar și a universului), manifestând rigoare și coerență științifică. 4.2. Explorarea fenomenelor astronomice prin utilizarea observațiilor, simulărilor și surselor de informare (mișcări cerești, măsurarea timpului), demonstrând perseverență și precizie în analiză.	Concepte fundamentale / Procese și relații esențiale: • Astronomia: obiectul de studiu, metode de cercetare și conexiuni cu fizica. • Mișcarea aparentă a astrilor. Sfera cerească. Constelațiile. • Mișcările periodice a Pământului și Lunii. Perioada siderală, perioada sinodică. Timpul și măsurarea lui. Calendarul. • Sistemul solar. Originea și evoluția sistemului solar. • Planetele. Corpurile mici ale sistemului solar. • Mareele. • Soarele. Caracteristici generale ale Soarelui. • Stelele. Clasificare. Evoluție. • Noțiuni de cosmologie. Galaxia noastră. Alte galaxii. Metagalaxia. Expansiunea Universului. Conținuturi aplicative / contextuale:	- definește conceptele fundamentale ale astronomiei. - explică mișcarea aparentă a astrilor, structura sferei cerești și mișcarea aparentă anuală a Soarelui. - utilizează hărți stelare, aplicații și simulări astronomice pentru identificarea obiectelor cerești și interpretarea mișcărilor aparente ale acestora. - analizează mișcarea periodică a Pământului și Lunii. - explică formarea mareelor prin acțiunea gravitațională exercitată de Lună și Soare asupra Pământului.

4.3. Explicarea fenomenului de formare a mareelor în baza legii atracției universale, manifestând gândire critică și obiectivitate. 4.4. Aplicarea conceptelor de perioadă siderală, perioadă sinodică și măsurare a timpului în interpretarea unor situații astronomice și cotidiane, manifestând gândire aplicativă. 4.5. Comunicarea informațiilor privind structura și evoluția Universului, explorarea spațiului cosmic și importanța Pământului pentru existența vieții, utilizând limbaj științific adecvat.	• Aplicații ale hărților stelare, planetarii digitale pentru orientarea pe sfera cerească și identificarea obiectelor astronomice. • Perioada siderală și perioada sinodică: comparații, exemple și modele astronomice, ziua siderală și ziua solară medie. Contexte de învățare: • <i>Cotidiene și sociale:</i> orientarea după astre, utilizarea calendarului și a măsurării timpului în activitățile zilnice, observarea fenomenelor astronomice vizibile. • <i>Digitale:</i> utilizarea aplicațiilor astronomice, simulărilor virtuale și telescoapelor digitale pentru investigarea Universului. • <i>Colaborative:</i> activități în echipă pentru realizarea observațiilor astronomice. • <i>Tematice relevante:</i> protecția Pământului și impactul cercetărilor spațiale asupra societății. Conținuturi interdisciplinare: • <i>Geografie:</i> orientarea geografică, fusurile orare și influența mișcărilor Pământului asupra mediului; • <i>Informatică / TIC:</i> utilizarea aplicațiilor digitale și a simulărilor pentru observarea și modelarea fenomenelor astronomice; • <i>Istorie:</i> evoluția concepțiilor despre Univers și contribuțiile marilor astronomi la dezvoltarea științei;	- descrie structura, originea și evoluția sistemului solar, inclusiv planetele și corpurile mici. - caracterizează Soarele și principalele tipuri de stele. - explică etapele generale ale evoluției stelare, inclusiv formarea piticelor albe, stelelor neutronice, și găurilor negre. - descrie structura Galaxiei noastre. - explică expansiunea Universului pe baza observațiilor astronomice. - aplică noțiunile de perioadă siderală și sinodică și principiile măsurării timpului în interpretarea unor situații astronomice și cotidiane. - identifică rolul cooperării internaționale și al progresului științific în explorarea și cunoașterea Universului. - argumentează importanța protejării Pământului ca mediu al vieții, în contextul cunoașterii condițiilor astronomice necesare existenței acesteia. - elaborează un produs privind mișcările Pământului și Lunii, sistemul solar, Soarele și stelele, explorarea
---	---	---

	• <i>Ecologie:</i> influența Soarelui și a fenomenelor cosmice asupra vieții și mediului terestru. <i>Integrarea noilor educații:</i> • <i>Educația pentru cetățenie globală:</i> înțelegerea explorării spațiului cosmic ca rezultat al cooperării internaționale și al progresului științific comun. • <i>Educația pentru dezvoltare durabilă:</i> conștientizarea importanței protejării planetei Pământ ca habitat unic în sistemul Solar. <i>Terminologie specifică:</i> sferă cerească, perioadă siderală, perioadă sinodică, planetă, asteroid, cometă, satelit, maree, stea, galaxie.	spațiului cosmic sau evoluția Universului.
Finalitățile învățării la Fizică. Astronomie – clasa a XII-a, profil Umanist, General, Arte, Sport		
La finele clasei a XII-a profil Umanist, General, Arte, Sport, elevul/eleva: 1. <i>recunoaște</i> fenomene electrice și magnetice din viața de zi cu zi și din tehnologie; 2. <i>folosește</i> noțiuni simple despre magnetism și inducție electromagnetică pentru a înțelege funcționarea unor dispozitive electrice; 3. <i>descrie</i> principiul de funcționare a transformatorului, transportul energiei electrice la distanțe mari; 4. <i>investighează</i> fenomene electromagnetice prin experimente, măsurări și simulări; 5. <i>descrie</i> modul de producere și utilizare a undelor electromagnetice în comunicații și tehnologii moderne; 6. <i>explică</i> fenomene optice precum interferența și difracția luminii folosind exemple și modele simple; 7. <i>utilizează</i> noțiuni de fizică modernă pentru a înțelege fenomene cuantice, nucleare și cosmologice; 8. <i>explică</i> structura atomului și a nucleului și descrie efectele radioactivității și ale energiei nucleare; 9. <i>descrie</i> structura și evoluția Universului, manifestând interes și gândire critică față de fenomenele cosmice; 10. <i>prezintă</i> informații despre fenomene fizice și astronomice folosind un limbaj specific disciplinei și argumente plauzibile; 11. <i>utilizează</i> responsabil tehnologiile digitale și sursele de informare științifică, respectând normele de siguranță și etică.		

Bibliografie

1. Codul educației al Republicii Moldova, nr. 152 din 17 iulie 2014, cu modificările ulterioare.
2. Strategia de dezvoltare „Educația 2030”, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 114/2023.
3. Cadrul de Referință al Curriculumului Național, Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, 2025.
4. Concepția dezvoltării curriculumului școlar la disciplina Fizică. Astronomie, Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, 2025/2026.
5. Metodologia de dezvoltare a curriculumului disciplinar, componenta invariabilă, Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, 2025/2026.
6. Planul-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, anul de studii 2025–2026, aprobat prin Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 266/2025.
7. Curriculum Național. Fizică. Clasele VI–IX. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Chișinău, 2019.
8. Curriculum Național. Fizică. Astronomie. Clasele X–XII. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Chișinău, 2020.
9. Sugestii metodologice de organizare a procesului educațional la disciplina Fizică. Astronomie, Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, edițiile relevante pentru anii de implementare.