



**MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII**

**REPERE METODOLOGICE
PRIVIND ORGANIZAREA PROCESULUI EDUCAȚIONAL
LA DISCIPLINA ȘCOLARĂ
FIZICĂ. ASTRONOMIE
ÎN ANUL DE STUDII 2022-2023**

Chișinău, 2022

**ORGANIZAREA PROCESULUI EDUCAȚIONAL
LA DISCIPLINA ȘCOLARĂ
FIZICĂ. ASTRONOMIE
ÎN ANUL DE STUDII 2022-2023**

**I. Documente obligatorii în proiectarea, organizarea și desfășurarea demersului
educațional la disciplină**

În anul de studii 2022-2023 procesul educațional la disciplina *Fizică. Astronomie* se va organiza în conformitate cu prevederile actelor normative-reglatorii în vigoare:

- Curriculumul la disciplina Fizică. Astronomie, ediția 2019, aprobat prin ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019;

- Planul - cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, anul de studii 2022-2023, aprobat prin ordinul Ministrului Educației și Cercetării nr.123 din 28 februarie 2022.

Astfel, se va realiza:

- Implementarea curriculumului actual (*ediția 2019*) la *Fizică* pentru clasele a VI-a–a IX-a [2].

- Implementarea curriculumului (*ediția 2019*) la *Fizică. Astronomie* pentru clasele a X-a – a XII-a, liceu (profil real și umanistic) [3].

Studiul fizicii și astronomiei în învățământul secundar, la nivel de predare-învățare-evaluare, se va realiza, tradițional, prin următoarele obiective:

- Studiarea complexă a curriculumului actual (*ediția 2019*) la disciplina școlară Fizică. Astronomie pentru gimnaziu și liceu, luând în considerație rezultatele activităților de instruire ale elevilor pe parcursul anilor de studii 2019-2020 - 2022-2023 la disciplinele școlare: Științe în clasa a V-a, Fizică în clasele VI- IX și X-XII, cât și a rezultatelor activităților de formare ale cadrelor didactice privind implementarea curriculumului la fizică (*ediția 2019*); întreprinderea măsurilor pentru depășirea deficiențelor și oportunităților de implementare integrală a documentului vizat;

- Optimizarea strategiilor și tehnologiilor didactice moderne utilizate în cadrul procesului educațional la fizică și astronomie în contextul axării pe competențe;

- Formarea competențelor specifice disciplinei școlare Fizică. Astronomie prin centrarea activităților de predare – învățare - evaluare pe elevi, în funcție de nivelul lor de dezvoltare.

Se vor utiliza manualele de fizică recomandate de Minister în corespundere cu prevederile curriculumului (*ediția 2019*).

Planul-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, pentru anul de studii 2022-2023 [1] prevede un model pentru învățământul gimnazial și patru modele pentru învățământul liceal, care pot fi selectate de către instituția de învățământ:

În învățământul gimnazial (fizică)

Clasa	Numărul de ore pe săptămână
Clasa a VI-a	1 oră/săptămână
Clasele a VII-a - a IX-a	2 ore/săptămână

În învățământul liceal (fizică, astronomie)

Profilul	Clasa	Numărul de ore pe săptămână			
		Modelul I	Modelul II	Modelul III	Modelul IV (general)
Real	Clasa a X-a	3 ore/săptămână	3 ore/săptămână	-	3 ore/săptămână

	Clasa a XI-a	3 ore/săptămână, 1 oră/săptămână - extensie	3 ore/săptămână	-	3 ore/săptămână
	Clasa a XII-a	3 ore/săptămână	4 ore/săptămână	-	4 ore/săptămână
Umanistic, Arte, Sport	Clasa a X-a	3 ore/săptămână	Fizica, la alegere: 2 ore/săptămână (Pr. Umanistic)	-	2 ore/săptămână
	Clasa a XI-a	2 ore/săptămână			2 ore/săptămână
	Clasa- a XII-a	2 ore/săptămână			2 ore/săptămână
Real și Umanistic	Clasa a X-a	-	Fizica, la alegere: Real - 3 ore/ săptămână; Umanistic - 1 oră/ săptămână	Real - 3 ore/ săptămână; Umanistic - 2 ore/ săptămână	-
	Clasa a XI-a	-	Fizica, la alegere: Real – 3 ore/ săptămână; Umanistic– 1 oră/ săptămână	Fizica, la alegere: Real – 0/3 + 2 extensii / săptămână; Umanistic – 0/2 ore/ săptămână	-
	Clasa a XII-a	-	Fizica, la alegere: Real - 3 ore/ săptămână; Umanistic - 2 ore/ săptămână	Fizica, la alegere: Real – 0/4 + 2 extensii / săptămână; Umanistic – 0/2 ore/ săptămână	-

Notă: Modelele I – III pot fi aplicate începând cu clasa a X-a, în condiția existenței a cel puțin două clase la paralelă.

La aplicarea modelelor I-III din Planul-cadru de învățământ nu se vor modifica finalitățile educaționale ale disciplinelor școlare stabilite prin formatul documentelor școlare de tip reglator, specifice ciclului liceal (Curriculumul la disciplină (ed. 2019), Ghidul de implementare a curriculumului). Totodată, atragem atenția, că la aplicarea modelului II (pct. 2.7), pentru profilul umanist, cl. X-XI (se prevede doar 1 oră/săptămână), atunci la solicitarea elevilor și la decizia administrației instituției, elevii pot opta pentru încă 1 oră din Compartimentul Discipline opționale, în favoarea fizicii (ca disciplină la alegere), sau profesorul, la repartizarea orelor pe unități de conținuturi, va micșora numărul acestora, corespunzător modelului respectiv (din contul temelor care au fost studiate în gimnaziu; ex., **în cl. a X-a:** Câmpul gravitațional. Legea atracției universale. Oscilații mecanice libere și forțate. Pendul gravitațional. Unde sonore; **în clasa a XI-a:** Câmpul electric, Legea lui Coulomb, Reactualizarea legilor curentului electric). Temele excluse în acest caz din unitățile de conținuturi vor fi repetate frontal, la necesitate, în cadrul activităților practice.

Conform prevederilor Planului-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal pe anul de studii 2022-2023 [1], ca și în anii precedenți de studii, elevii pot selecta și ore opționale în conformitate cu prevederile Instrucțiunii privind procesul de selectare și organizare a disciplinelor opționale în învățământul general (aprobată prin ord. MEC nr. 635 din 31.05.2021).

Lista disciplinelor opționale propuse de Ministerul Educației și Cercetării, inclusiv curricula, sunt plasate pe pagina WEB (mec.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general/ Acte normative / Curriculum). În scopul acordării ajutorului privind elaborarea curriculumului la disciplina opțională, Ministerul Educației și Cercetării a elaborat *Reperele*

conceptuale privind elaborarea curriculumului la disciplinele opționale. [12], de asemenea, plasate pe pagina WEB.

II. Sugestii privind proiectarea activității didactice

Documentele de proiectare didactică realizate de profesori rămân cele tradiționale stipulate în Nomenclatorul tipurilor de documentație școlară și rapoarte în învățământul general [14]:

1. Proiectarea de lungă durată: proiectul anual/semestrial (aprobat în cadrul instituției de învățământ).
2. Proiectarea de scurtă durată: proiecte didactice zilnice pentru lecții sau proiecte ale unităților de învățare;
3. Proiectări didactice ale activităților extrașcolare desfășurate conform Planului anual de activitate al instituției.

Pentru proiectarea activității didactice (de lungă durată și de scurtă durată), în corespundere cu prevederile curriculumului actual la disciplina „Fizică” în clasele a VI-a – a IX-a și „Fizică. Astronomie” în clasele a X-a – a XII-a, se propune de a utiliza recomandările expuse în capitolul 2 din *Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina „Fizică”, clasele a VI-a – a IX-a, ediția 2019*, [4] și în *Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina „Fizică. Astronomie” clasele a X-a – a XII-a, ed. 2019*, [5].

Un model orientativ pentru proiectare didactică de lungă durată la fizică în clasa a IX, în anul de studii 2022-2023 este prezentat în Anexa 1 la prezentele Reper metodologice. Modele pentru proiectări didactice de lungă durată la fizică în celelalte clase au fost prezentate în Reperele metodologice privind organizarea procesului educațional în învățământul gimnazial și liceal la fizică, anii de studii 2020-2021, 2021-2022.

Pentru proiectarea de lungă durată în cl. VI-IX și X-XII, se recomandă repartizarea orientativă a orelor pe unități de conținuturi, după cum urmează:

Clasa	Unități de conținuturi	Nr. de ore
VI	Introducere în studiul fizicii	2
	Mărimi fizice. Măsurări	6
	Fenomene mecanice	7
	Fenomene termice	5
	Fenomene electrice și magnetice	6
	Fenomene optice	4
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	4
VII	Fenomene mecanice. Mișcarea și repausul	12
	Fenomene mecanice. Interacțiuni	18
	Fenomene mecanice. Statica fluidelor	14
	Fenomene mecanice. Lucrul, puterea și energia mecanică	10
	Fenomene mecanice. Echilibrul de rotație	8
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	6
VIII	Oscilații și unde mecanice	11
	Fenomene termice	21
	Fenomene electromagnetice. Electrocinetica	20
	Fenomene electromagnetice. Efectul magnetic al curentului electric	10
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	6
IX	Fenomene optice	25
	Interacțiuni prin câmpuri	25
	Elemente de fizică ale nucleului	10

	Rolul fizicii în dezvoltarea celorlalte științe ale naturii și în dezvoltarea societății	2
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	4

Profil real

Clasa	Unități de conținuturi	Nr. de ore
X	Cinemática	21
	Dinamica	21
	Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică	20
	Elemente de statică	8
	Oscilații și unde mecanice	14
	Lucrări practice	10
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	8
XI	Termodinamică și Fizică Moleculară:	
	Noțiuni termodinamice de bază. Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	15
	Bazele termodinamicii	20
	Lichide și solide. Transformări de fază	9
	Electrodinamica:	
	Electrostatica	17
	Electrocinetica.	15
	Curentul electric în diferite medii	8
	<i>Lucrări practice</i>	10
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	8
XII	Electromagnetism	15
	Curent electric alternativ	14
	Oscilații și unde electromagnetice	18
	Elemente de teoria relativității restrânse	6
	Elemente de fizică cuantică	10
	Elemente de fizică a atomului	6
	Elemente de fizică a nucleului atomic. Particule elementare	10
	Elemente de astronomie	20
	Tabloul științific al lumii	2
	<i>Lucrări practice</i>	10
	<i>Recapitulare</i>	13
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	8

Profil umanistic

Clasa	Unități de conținut	Nr. de ore
X	Cinemática	14
	Dinamica	16
	Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică	12
	Elemente de statică	8
	Oscilații și unde mecanice	14
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	4
XI	Termodinamică și Fizică Moleculară:	
	Noțiuni termodinamice de bază. Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	12
	Bazele termodinamicii	12
	Electrodinamica:	
Electrostatica	16	

	Electrocinetica.	16
	Curentul electric în diferite medii	8
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	4
XII	Electromagnetism	8
	Curent electric alternativ	6
	Oscilații și unde electromagnetice	8
	Elemente de fizică cuantică	6
	Elemente de fizică a atomului și a nucleului atomic.	10
	Elemente de astronomie	16
	Tabloul științific al lumii	2
	<i>Recapitulare</i>	6
	<i>Ore la discreția cadrului didactic</i>	4

Profesorul este liber de a stabili ordinea studierii compartimentelor, de a repartiza orele alocate prin planul de învățământ, respectând condiția parcurgerii integrale a conținutului, și realizarea competențelor specifice disciplinei pe tot parcursul de studiu. Profesorul are responsabilitatea de a adapta curriculum-ul la condițiile și la ritmul fiecărui elev sau a fiecărei clase în parte. Profesorul poate extinde anumite teme conform recomandărilor curriculare sau la solicitarea elevilor și părinților.

Pentru copiii cu CES, profesorul va realiza la disciplina predată, în baza PEI al elevului, adaptări / modificări ale proiectărilor tematice în baza curriculumului actual, în conformitate cu recomandările Ministerului Educației și Cercetării, pagina WEB (mec.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general/ Acte normative / Repere metodologice de organizare a procesului educațional în învățământul general, anul de studii 2021-2022 / Repere metodologice privind individualizarea procesului educațional în anul de studii 2021-2022 (vor fi aplicate analogic și în anul de studii 2022-2023)).

III. Aspecte specifice privind organizarea procesului educațional la fizică și astronomie în anul de studii 2022-2023

În anul de studii 2021-2022 s-a menținut riscul sporit de răspândire a infecției provocate de virusul SARS-CoV-2.

Astfel, în scopul asigurării atingerii finalităților educaționale proiectate, în **anul de studii 2022- 2023**, în instituțiile de învățământ gimnazial și liceal, în funcție de necesitățile instituției/clasei, cadrele didactice vor atrage atenție sporită la realizarea:

1. planificării activităților **de recuperare/ de consolidare/ de recapitulare** privind conținuturile curriculare la fizică (în funcție de necesitățile existente la disciplină/în instituție) pentru perioada de vacanță de toamnă prelungită cu 7 zile (01.11. – 07.11.2021);
2. comasării conținuturilor curriculare la disciplină (la necesitate) în procesul de predare-învățare-evaluare din perspectiva reșalonării timpului în vederea implementării curricula disciplinare, în anul de studii 2022-2023;
3. oferirii elevilor și evaluarea unor produse de învățare realizate de ei, recomandate în curricula disciplinare (inclusiv, dezvoltate în sensul abordării indicatorilor STEM și STEAM);
4. administrării **Evaluării inițiale** în toate clasele, la fiecare disciplină școlară, după primele 2-5 lecții (în funcție de numărul de ore săptămânal, la disciplină și pe clasă);
5. stabilirii perioadei de timp pentru recuperarea/consolidarea/recapitularea materiei de studiu, *determinată de cadrul didactic, în funcție de necesitățile elevilor de acoperire a nivelului competențelor proiectate la disciplină (în baza unităților de conținut studiate în anul de studii 2021-2022);*

6. încurajării elevilor în perioada de recuperare/consolidare/recapitulare să pună accent pe autoevaluare, iar cadrele didactice vor aprecia competențele formate la elevi, **fără acordarea notei**;
7. proiectării demersului didactic pentru studierea materiei noi, în anul de studii 2022-2023, cu adaptări curriculare, în funcție de perioada de timp oferită pentru recuperare / consolidare / recapitulare a materiei de studiu din anul precedent;
8. proiectării didactice de lungă durată pentru anul de studii 2022-2023 care va fi planificată pe semestre;
9. aprobării Proiectului didactic de lungă durată de către directorul instituției de învățământ, se va face **până la finele lunii septembrie 2022** (ca modele, vezi **Anexele** la acest document și cele din *Reperete metodologice privind organizarea procesului educațional la fizică, astronomie în anii de studii 2020-2021, 2021-2022*);
10. completării în catalogul clasei, la fiecare disciplină școlară, pe pagina din dreapta, cu menționare la rubrica *Note (activități de recuperare/consolidare/recapitulare și numărul de ore)*.

În contextul situației regionale actuale, vor fi precăutate modalități de organizare eficientă a procesului educațional, inclusiv, la distanță (la necesitate).

*Vor fi utilizate resursele informaționale online (lecții, experimente demonstrative s.a.), propuse de MEC (Biblioteca digitală **EducațieOnline**);*

*Vor fi utile resursele informaționale online ale Centrului Științific Interdisciplinar Didact Vega, Observatorul Astronomic al UTM și alți autori (adresele WEB: <http://didactvega.md>, <http://observator.utm.md>, <http://scoala.discovery.ro> ș.a.), materialele Seminarului metodologic republican al profesorilor de fizică din cadrul Centrului de Formare Profesională Continuă de la Universitatea de Stat din Tiraspol, comasată cu Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, instrumente propuse pe pagina proiectului **PLATFORME EDUCAȚIONALE ONLINE**:*

(<http://alem.aice.md/resources/conferinta-platforme-educationale-online/>).

În condițiile specifice de organizare a procesului educațional la fizică astronomie, conceptul demersului didactic în continuare se va axa pe următoarele prevederi:

1. Plasarea accentului în actul de predare - învățare, atât prin învățarea față în față, cât și online, pe învățarea individuală/de sine stătătoare;
2. Cadrul didactic va propune elevilor algoritmul de acțiuni și metode/ tehnici de învățare pentru fiecare lecție, cele mai relevante privind studierea temelor respective, care va fi determinat de logica studierii fizicii și astronomiei.

IV. Sugestii privind formarea și dezvoltarea competențelor și a comportamentului responsabil la elevi, în caz de situații excepționale, prin intermediul lecțiilor de Fizică

Ca și în anii precedenți, în anul de studii 2022-2023, pentru formarea la elevi a competențelor transversale/ transdisciplinare, în baza principiului de integrare, în cadrul studierii fizicii elevilor li se vor forma atitudini și deprinderi de comportament responsabil în cazul unor situații de risc (electrocutare, incendii, cutremure, situații accidentare în traficul rutier ș.a.). Profesorii vor explora oportunitățile oferite de curriculumul actual de fizică, de recomandările din reperele metodologice privind organizarea procesului educațional în învățământul gimnazial și liceal la fizică, anii de studii 2015-2019, în scopul formării la elevi a competenței de protecție a propriei persoane sau/și a altor persoane aflate în pericol.

V. Sugestii privind utilizarea posibilităților curriculare în vederea ghidării în carieră a adolescenților, formării competențelor antreprenoriale prin intermediul lecțiilor de Fizică

În scopul motivării învățării fizicii și dezvoltării învățământului axat pe competențe, care contribuie la formarea și dezvoltarea personalității elevului, profesorii în cadrul lecțiilor, vor realiza orientarea de perspectivă către integrarea profesională a elevului.

Motivarea elevilor să învețe, să înțeleagă și să iubească fizica poate fi realizată din perspectiva orientării acestora spre profesiile ingineresti, îndeosebi legate de dezvoltarea continuă a tehnologiilor moderne în diversele domenii ale vieții (știință, industrie, medicină, agricultură etc).

Accentuăm, că anual sistemul educațional în Republica Moldova se confruntă cu o necesitate stringentă de cadre didactice, inclusiv, la fizică, deci este importantă pregătirea și orientarea absolvenților spre profesiile din domeniul ”Științe ale educației”, inclusiv, din aria curriculară Matematică și Științe.

Recomandăm cadrelor didactice ca unele subiecte de conținut din curriculum să fie valorificate în vederea ghidării în carieră a adolescenților.

În același scop, se recomandă suplimentarea activității educaționale în cadrul lecțiilor, cu sarcini/situații de problemă, care contribuie la ghidarea elevilor în proiectarea carierei, cu realizarea proiectelor STEM/STEAM, care formează la elevi abilități de aplicare în practică a cunoștințelor teoretice.

Spre exemplu, în clasa a X-a, modulul „Mecanica” stă la baza *ingineriei mecanice*, în clasa a XI-a, modulul „Electrodinamica” servește ca reper pentru *ingineria electronică și TIC*. În clasa a XII-a, cunoașterea fenomenelor electromagnetice, a principiilor de producere, transportare și utilizare a curentului electric alternativ este primordială pentru *specialiștii din domeniul energiei*. Utilizarea echipamentului digital modern în medicină, metrologie, expertizarea mediului ambiant ține de dezvoltarea fizicii moderne.

În cadrul lecțiilor profesorul poate identifica și utiliza diferențiat situații concrete care vor favoriza interesul pentru formarea la elevi a competențelor necesare pentru activitatea profesională ulterioară (la diferite niveluri: ca tehnicieni sau ingineri, agronomi, asistenți medicali sau medici, cadre didactice sau lucrători științifici etc).

VI. Repere privind optimizarea strategiilor didactice și a tehnologiilor didactice în procesul predării-învățării și evaluării rezultatelor școlare

Determinarea unor strategii și tehnologii optime de predare-învățare-evaluare (axate pe formarea și dezvoltarea competențelor), *este prerogativa profesorului de fizică*, care își va orienta activitatea la alegerea metodelor și tehnicilor de predare-învățare în funcție de ritmurile de învățare și de particularitățile de vârstă ale elevilor; folosirea eficientă a experimentului fizic, resurselor WEB *după posibilități*, inclusiv, utilizarea tehnologiilor educaționale moderne (softuri didactice, echipament de laborator digital ș.a.), selectarea unor conținuturi informaționale de ultimă oră, modelarea unor experimente fizice, în special cele greu de realizat în condițiile de laborator din școală sau care prezintă risc pentru sănătate.

Se recomandă profesorilor de a atenționa elevii referitor la respectarea prevederilor Ghidului de utilizare a Internetului, ediția a II, 2016, elaborată de Consiliul Europei [13] și ale Stanardelor școlii sigure online (aprob. prin *ord. MEC nr. 872/2021*).

În cadrul activităților de studiu la fizică profesorul va realiza *evaluarea* rezultatelor școlare (inclusiv, în cadrul testărilor curente și sumative, în cadrul realizării obligatorii a lucrărilor de laborator și a proiectelor STEM/STEAM prevăzute de curriculumul actual), prin accentuarea atenției deosebite evaluării tuturor achizițiilor dobândite de elevi (*produselor pentru măsurarea competențelor*), utilizării corecte a *Sistemului de notare a rezultatelor școlare în baza competențelor specifice* și conform prevederilor *Regulamentului privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar* (aprobat prin ordinul MECC nr.70 din 30.01.2020) [17].

Reiterăm, că pentru monitorizarea progreselor elevilor pe parcursul învățării, profesorul va stabili individual modalitățile privind evaluările inițiale ale acestora la începutul unei clase/trepte de studii (vezi indicațiile de mai sus, *cap. III*).

În cadrul lucrărilor de laborator, activitatea individuală a elevului, necesită apreciere, prin acordarea notei fiecărui elev.

La lucrările de laborator profesorul poate să înlocuiască o lucrare prin alta similară, în dependență de posibilitățile laboratorului de fizică din instituție.

Lista lucrărilor de laborator prevăzute de curriculumul la Fizică (conf. Curriculumului 2019).

Clasa a VI-a:

1. *Determinarea volumului unui paralelipiped dreptunghic.*
2. *Măsurarea volumului unui corp de formă neregulată.*
3. *Determinarea densității substanței.*
4. *Măsurarea temperaturii corpurilor solide/lichide/gazoase.*

Clasa a VII-a:

1. *Determinarea vitezei medii a unui mobil.*
2. *Gradarea dinamometrului.*
3. *Determinarea constantei elastice a resortului.*
4. *Determinarea densității unei substanțe necunoscute, aplicând legea lui Arhimede.*
5. *Determinarea lucrului forței active, a lucrului forței rezistente, compararea valorilor obținute (pârghie, scripete, plan înclinat – la alegere).*
6. **Determinarea randamentului unui mecanism simplu (extensie).*

Clasa a VIII-a:

1. *Determinarea perioadei și frecvenței oscilațiilor unui pendul gravitațional.*
2. **Determinarea lungimii băncii cu ajutorul pendulului gravitațional (extindere).*
3. **Determinarea căldurii specifice a unei substanțe (extindere).*
4. *Determinarea rezistenței electrice.*
5. *Determinarea puterii unui bec electric.*

Clasa a IX-a:

1. *Determinarea indicelui de refracție al unei substanțe transparente.*
2. *Determinarea distanței focale a unei lentile convergente.*

Liceu, profil real.

Clasa a X-a:

1. *Studiul mișcării rectilinii uniforme.*
2. *Verificarea experimentală a uneia din formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform variate a unui corp.*
3. *Determinarea masei corpului necunoscut cu ajutorul resortului și a unui corp cu masa cunoscută.*
4. *Determinarea coeficientului de frecare la alunecare.*
5. *Compararea lucrului forței de elasticitate cu variația energiei cinetice a corpului.*
6. *Determinarea coeficientului de frecare de alunecare aplicând teorema variației energiei cinetice.*
7. *Studiul pendulului elastic și determinarea constantei elastice a unui resort.*
8. *Studiul pendulului gravitațional și determinarea valorii intensității câmpului gravitațional/acclerației căderii libere.*

Clasa a XI-a:

1. *Studiul transformării izobare.*
2. *Studiul transformării izoterme.*
3. *Studiul transformării izocore.*
4. *Determinarea căldurii specifice de topire a unei substanțe.*
5. *Studiul unui fenomen superficial/capilar.*
6. *Determinarea capacității electrice a unui condensator.*
7. *Determinarea rezistenței interioare și a TEM a unei surse de curent.*

8. *Determinarea rezistivității unui conductor.*

Clasa a XII-a:

1. *Studiul acțiunii câmpului magnetic asupra curentului.*
2. *Studiul transformatorului*
3. *Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție.*
4. *Studiul urmelor particulelor elementare încărcate.*

Liceu, profil umanistic, arte, sport.

Clasa a X-a:

1. *Studiul mișcării rectilinii uniforme.*
2. *Verificarea experimentală a uneia din formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform variate a unui corp.*
3. *Determinarea constantei elastice a unui resort.*
4. *Determinarea coeficientului de frecare la alunecare.*
5. *Studiul pendulului gravitațional și determinarea valorii intensității câmpului gravitațional/accelerației căderii libere.*

Clasa a XI-a:

1. *Studiul unei transformări simple a gazului ideal.*
2. *Determinarea rezistenței interioare și a TEM a unei surse de curent.*

Clasa a XII-a:

1. *Studiul transformatorului.*
2. *Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție.*

Despre realizarea lucrărilor practice la fizică.

Elevii de la profilul real vor realiza *lucrări practice la finele unui compartiment sau la finele anului de studii*. Lucrările practice se vor efectua în grupe de câte 2-4 elevi, realizate pe parcursul unei lecții (45 min) sau a două ore (90 min), cu prezentarea de către fiecare elev a unui raport pentru fiecare lucrare realizată. Tematica lucrărilor practice vor fi selectate de către profesor, în dependență de posibilitățile laboratorului de fizică din instituție și vor cuprinde, majoritatea compartimentelor studiate pe parcursul semestrului / anului școlar. Prin realizarea lucrărilor practice elevii își vor consolida cunoștințele acumulate în perioada de referință, își vor dezvolta abilitățile experimentale.

În situații severe (ex. „cod roșu” de alertă epidemiologică), se poate de realizat și unele lucrări practice virtuale.

Conform prevederilor Curriculumului 2019, în clasele a X-a - a XII-a, profil real se vor realiza lucrări practice în cadrul a 10 ore (inclusiv, 8 ore pentru realizarea lucrărilor + 2 ore pentru evaluarea practicului).

Activitatea elevilor la lucrările practice necesită a fi evaluată cu notă. Modalitatea de notare (baremul), va fi stabilită de profesor, în comun cu elevii, comisia metodică de profil din instituție.

Dotarea cabinetelor de fizică.

Dotarea laboratoarelor școlare cu echipamentul minim necesită a fi realizată în corespundere cu prevederile curriculumului disciplinar și cu Standardele de dotare minimă a cabinetelor de studiu la disciplinele școlare în instituțiile de învățământ general (inclusiv, la fizică) [9], care au fost aprobate de către Ministerul Educației și Cercetării prin ordinul MEC nr.419 din 29.04.2020 (pagina WEB (mec.gov.md; directoriu: **EDUCAȚIE / Învățământ general / Finalități educaționale**)).

În context, în cadrul Proiectului Reforma Învățământului în Republica Moldova, implementat de către Ministerul Educației și Cercetării cu suportul Băncii Mondiale, până la finele anului 2022 vor fi dotate cu echipament modern la fizică, chimie și biologie 160 de instituții de învățământ secundar. În cadrul aceluiași Proiect au fost deja dotate cu aceste echipamente 23 de instituții de învățământ general renovate până în anul 2022. La primirea echipamentelor, cadrele didactice din aceste instituții vor fi instruite de către prestatori privind utilizarea acestora.

Ulterior, Ministerul și organele locale de specialitate în domeniul învățământului vor monitoriza permanent procesul de utilizare a echipamentelor de laborator la realizarea prevederilor curriculumului disciplinar.

De asemenea, cadrele didactice vor atrage o atenție deosebită asupra **realizării și evaluării produselor de învățare recomandate** (conform Curriculumului 2019):

- Caracteristica unor concepte fizice: (*mărimi fizice, fenomene fizice, aparate/dispozitive fizice*);
- Caracteristica unor legi fizice;
- Rezumatul unui text științific;
- Eseu structurat/nestructurat;
- Raportul unei comunicări științifice;
- Soluții ale problemelor/situațiilor-problemă;
- Raportul unei observări;
- Raportul unui experiment/lucrare de laborator/lucrare practică;
- Raportul unui proiect (inclusiv, STEM/STEAM);
- Test (formativ/sumativ).

Exemple de realizare și evaluare a acestor produse sunt prezentate în ghidurile de implementare a curriculumului 2019 [4] și [5].

Evaluarea sumativă se aplică la finele unităților de învățare, la finele unui semestru/ an școlar, (ex., tezele semestriale).

Evaluările efectuate la finele anului de studii vor demonstra nivelul de realizare a competențelor specifice și al finalităților stabilite în curriculumul la Fizică.

Tezele semestriale la Fizică, cu statut de disciplină la alegere, se vor organiza conform prevederilor Anexei la Planul-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal pe anul de studii 2022-2023 (pag. 34-39) și a *Regulamentului privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar* (pag. 70 – 82).

Atenție! La finele semestrelor în ciclul liceal, în cazul administrării tezelor semestriale la disciplina Fizica, nu vor fi desfășurate și lucrări de evaluare sumativă, pentru a evita suprasolicitarea elevilor.

VII. Repere privind reglementarea managementului temelor pentru acasă la fizică, astronomie.

În anul de studii 2022-2023 ca și în anii 2018-2021 Ministerul Educației și Cercetării solicită cadrelor didactice respectarea prevederilor Instrucțiunii metodice privind reglementarea managementului temelor pentru acasă, în învățământul primar, gimnazial și liceal, aprobată prin ordinul MEC nr. 1249 din 22.08.2018 și plasat pe pagina WEB a ministerului (mec.gov.md; *directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general / Acte normative / Ordine*) [13], cât și a reperelor la acest subiect cu privire la „Organizarea procesului educațional în învățământul gimnazial și liceal la fizică”, anul de studii 2018-2019 (capitolul VI).

VIII. Asigurarea didactică

a) Literatură metodică:

1. Planul-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, anul de studii 2022-2023 (ord. MEC nr. 123 din 28.02.2022), Chișinău, 2022.
2. Fizica. Curriculum școlar pentru clasele a VI-a – a IX. Chișinău, 2019.
3. Fizică, Astronomie. Curriculum școlar pentru clasele a X-a – a XII-a. (Profil real și umanist). Chișinău, 2019.
4. Bocancea V., Ciuvaga V., Rusu T. Ghid de implementare a curriculumului la disciplina „Fizică” clasele a VI-a – a IX-a, Chișinău 2019.
5. Bocancea V., Ciuvaga V., Rusu T. Ghid de implementare a curriculumului la disciplina „Fizică”. Astronomie” clasele a X-a – a XII-a, Chișinău 2019.

6. Standarde de eficiență a învățării fizicii și astronomiei (pag. 92-108). Chișinău, Lyceum, 2012.
7. Standardele profesionale ale cadrelor didactice, ME, 2016.
8. Cadrul de referință al noului Curriculum național, Chișinău 2017.
9. Standardele de dotare minimă a cabinetelor la disciplinele școlare în instituțiile de învățământ secundar general (aprobat prin ordinul MEC nr.193 din 26.02.2019, modificate prin ordinul MEC nr. 419 din 29.04.2020).
10. Guțu V. Cadru de referință a Curriculumului Național. Chișinău, ÎEP „Știința”, 2007.
11. Stoica A., Musteață S. Evaluarea rezultatelor școlare, Chișinău, Lumina 2001.
12. Achiri I., Nastas S., Botgros I., et al. Repere conceptuale privind elaborarea curriculumului la disciplinele opționale, Chișinău, 2017.
13. Ghidul de utilizare a Internetului, Compilat de Janice Richardson (redactor), Andrea Milwood Hargrave, Basil Moratille, Sanna Vahtivouri, Dominic Venter și Rene de Vries, ediția a II, Chișinău, Nova Imprim 2016.
14. Nomenclatorul tipurilor de documentație școlară și rapoarte în învățământul general (aprobat prin ordinul MECC nr.634 din 28.12.2017), *pagina WEB (mecc.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general / Acte normative / Ordine), reactualizat în iunie 2018.*
15. Metodologia privind repartizarea timpului de muncă a personalului didactic din instituțiile de învățământ general (aprobat prin ordinul MECC nr.634 din 28.12.2017), *pagina WEB (mecc.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general / Acte normative / Ordine).*
16. Instrucțiunea privind managementul temelor pentru acasă în învățământul primar, gimnazial și liceal, (aprobată prin ordinul MECC nr.1249 din 22.08.2018), *pagina WEB (mecc.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general / Acte normative / Ordine).*
17. Regulamentul privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar (aprobat prin ordinul MECC nr.70 din 30.01.2020), *pagina WEB (mecc.gov.md; directoriu: EDUCAȚIE / Învățământ general / Acte normative / Ordine).*
18. Metodologia privind continuarea la distanță a procesului educațional în condiții de carantină în învățământul primar, gimnazial și liceal, (ordinul MEC nr.351/2020).

b) Manuale de bază, recomandate de Ministerul Educației și Cercetării în anul de studii 2022-2023:

1. M.Marinciuc, M.Migle. *Fizică*, cl. a VI-a, Editura „Știința”, Chișinău, 2017.
2. I.Botgros, V.Bocancea, Vl. Donici, V. Ciuvaga, N.Constantinov. *Fizica, cl. a VII-a*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2020.
3. I.Botgros V.Bocancea, Vl. Donici, N.Constantinov. *Fizica, cl. a VIII-a*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2019.
4. I.Botgros V.Bocancea, Vl. Donici, N.Constantinov. *Fizica, cl. a IX-a*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2016.
5. M.Marinciuc, S.Rusu. *Fizică*, cl. a X-a. Profil real. Profil umanist, Editura „Știința”, Chișinău, 2012.
6. M.Marinciuc, S.Rusu. *Fizică, cl. a XI-a*. Profil real. Profil umanist, Editura „Știința”, Chișinău, 2020,
7. M.Marinciuc, S.Rusu, Ș.Tiron, I.Nacu. *Fizică. Astronomie, cl. a XII-a*. Profil real. Profil umanist, Știința, Chișinău, 2017.

c) Surse didactice auxiliare, gimnaziu:

- 1 I.Botgros, A. Gordienco. *Ghidul profesorului, Fizica, cl. a VII-a*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2012.
- 2 I.Botgros, A. Gordienco. *Ghidul profesorului, Fizica, cl. a VIII-a*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2014.
- 3 I.Botgros V.Bocancea, Vl. Donici, N.Constantinov. *Ghidul profesorului, Fizica cl. a IX*, Editura „Cartier”, Chișinău, 2010.
- 4 M.Marinciuc, V.Ghețu, M.Migle, M.Potlog. *Fizică. Culegere de probleme pentru cl. VI-VII*, Editura „Știința”, Chișinău, 2007.

- 5 M.Marinciuc ș.a. *Fizică. Culegere de probleme pentru cl. X-XII*, Editura „Univers Pedagogic”, 2008.

Pentru implementarea prevederilor curriculare în vigoare cadrele didactice pot utiliza și alte surse didactice care corespund prevederilor curriculumului disciplinar.

Victor PĂGÎNU, *consultant principal Direcția învățământ general,
Ministerul Educației și Cercetării, grad didactic superior*

Viorel BOCANCEA, *doctor în pedagogie, conferențiar universitar,
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”*

Victor CIUVAGA, *profesor de fizică, grad didactic superior,
Liceul Teoretic „Constantin Stere”, or. Soroca*

Ludmila BULHAC, *profesor de fizică, grad didactic superior,
Liceul Teoretic „Liviu Deleanu”, mun. Chișinău.*

**MODEL ORIENTATIV
PENTRU PROIECTARE DIDACTICĂ DE LUNGĂ DURATĂ LA FIZICĂ
anul de studii 2022-2023**

Instituția: _____

profesor: _____

Disciplina: „Fizică”

Clasa: a IX-a, sem I

Numărul de ore pe săptămână: 2 ore

Anul de studii: 2022-2023

Planificate - 66 ore anual, inclusiv: probe de evaluare - 5, lucrări de laborator – 2.

Competențele specifice disciplinei „Fizică”:

1. Identificarea și descrierea fenomenelor fizice și a manifestărilor acestora prin observații directe și analize ale surselor de informații, manifestând curiozitate și atenție.
2. Investigarea fenomenelor fizice simple prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și informațiilor privind fenomene fizice simple și aplicațiilor tehnice ale acestora, manifestând gândire critică.
4. Gestionarea cunoștințelor și capacităților din domeniul fizicii prin rezolvarea de probleme și situații-problemă cotidiene, manifestând atenție și creativitate.

**PROIECTAREA DIDACTICĂ A UNITĂȚILOR DE ÎNVĂȚARE LA FIZICĂ
pentru anul de studii 2022-2023**

Unități de competențe	Unități de conținuturi	Nr. ore	Data/săptămâna	Observații
Recapitulare, Evaluare inițială - recuperare, consolidarea materiei curriculare pentru anul de studii 2021-2022 (vor fi determinate de către cadrul didactic, în funcție de necesitățile elevilor de acoperire a nivelului competențelor proiectate la disciplină (în baza unităților de conținut studiate în anul de studii 2021-2022), inclusiv, pentru perioada de vacanță de toamnă prelungită cu 7 zile (01.11. – 07.11.2021).		3	1-2	Sem. I
I. Fenomene optice. (27 ore = 25 ore + 2 ore la discreția cadrului didactic - 2 recapitulare)				
1.1. Explicarea fenomenelor de reflexie, refracție, reflexie totală și dispersie a luminii.	1. Reflexia luminii. Legile reflexiei.	1		
	2. Rezolvarea problemelor.	1		
	3. Oglinda plană. Aplicații.	1		
	4. Rezolvarea problemelor.	1		
	5. Oglinzi sferice. Construirea imaginilor. Aplicații.	1		
1.2. Stabilirea experimentală a legilor reflexiei și ale refracției luminii.	6. Construirea imaginilor în oglinzi.	1		
	7. Refracția luminii. Indice absolut de refracție. Legile refracției. Aplicații.	1		
	8. Rezolvarea problemelor.	1		
	9. Reflexia totală. Aplicații.	1		

1.3. Construirea imaginilor în oglinzi și în lentile subțiri.	10. Rezolvarea problemelor.	1		
	11. <i>Lucrare de laborator nr.1:</i> “Determinarea indicelui de refracție al unei substanțe transparente”.	1		
1.4. Identificarea defectelor de vedere și a modalităților de corectare a acestora.	12. Generalizare și sistematizare.	1		
	13. <i>Evaluare sumativă 1.</i>	1		
1.5. Aplicarea legilor reflexiei, ale refracției, ale reflexiei totale și a formulei lentilei subțiri la rezolvarea problemelor/ situațiilor-problemă.	14. <i>La discreția cadrului didactic</i> – prezentarea comunicărilor, evaluarea proiectelor.	1		
	15. Lentile subțiri. Construirea imaginilor în lentile subțiri (convergentă). Aplicații.	1		
	16. Lentile subțiri. Construirea imaginilor în lentile subțiri (divergentă). Aplicații.	1		
	17. Formula lentilei subțiri.	1		
	18. Rezolvarea problemelor.	1		
1.6. Descrierea construcției și a principiului de funcționare a instrumentelor optice (lupa, aparatul fotografic, aparatul de proiecție, microscopul).	19. <i>Lucrare de laborator nr. 2:</i> “Determinarea distanței focale a unei lentile convergente”.	1		
	20. Prisma optică, dispersia luminii. Aplicații.	1		
	21. Instrumente optice: lupa, aparatul fotografic, aparatul de proiecție, microscopul - <i>calitativ</i> . Aplicații.	1		
1.7. Identificarea condițiilor de producere a reflexiei totale.	22. Ochiul – sistem optic natural. Defectele vederii. Ochelarii. Aplicații.	1		
	23. Generalizare și sistematizare.	1		
1.8. Argumentarea importanței utilizării de către pietoni a îmbrăcămintei cu elemente fluorescent-reflectorizante.	24. <i>Evaluare sumativă 2.</i>	1		
	25. <i>La discreția cadrului didactic</i> – prezentarea comunicărilor, evaluarea proiectelor.	1		
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: rază (incidentă, reflectată, refractată, emergentă), fenomen (reflexie, refracție, reflexie totală, dispersie), unghi (de incidență, reflexie, refracție, emergență, deviație), indice de refracție, putere optică (convergența), focar, mărire liniar transversală.</i>				
II. Interacțiuni prin câmpuri (26 ore = 25 ore + 1 oră la discreția cadrului didactic - 1 recapitulare)				
2.1. Extrapolarea cunoștințelor despre forța de greutate, interacțiuni electromagnetice, inducția magnetică și forța electromagnetică la studiul câmpurilor fizice.	1. Legea atracției universale.	1		
	2. Rezolvarea problemelor.	1		
	3. Rezolvarea problemelor.	1		Începutul Sem. II
	4. Câmpul gravitațional, liniile de forță ale câmpului gravitațional,	1		

<p>2.2. Aplicarea legii atracției universale, a legii lui Coulomb și a formulei forței electromagnetice, ce determină interacțiunea dintre conductoarele parcurse de curent electric la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă în diferite contexte.</p> <p>2.3. Argumentarea rolului câmpului magnetic al Pământului în protejarea de radiații cosmice.</p> <p>2.4. Explicarea procesului de generare reciprocă a câmpurilor electric și magnetic. Justificarea existenței undelor electromagnetice prin detectarea undelor radio.</p> <p>2.5. Identificarea naturii comune a undelor radio și a undelor luminoase.</p> <p>2.6. Constatarea acțiunii biologice a undelor electromagnetice și a necesității luării măsurilor de protecție.</p>	intensitatea câmpului gravitațional (calitativ).				
	5. Originea și componența Sistemului Solar.	1			
	6. Legea lui Coulomb.	1			
	7. Rezolvarea problemelor.	1			
	8. Rezolvarea problemelor.	1			
	9. Câmpul electric, liniile de forță ale câmpului electric, intensitatea câmpului electric (calitativ).	1			
	10. Câmpul magnetic al Pământului. Aurore polare.	1			
	11. Interacțiunea dintre conductoarele paralele parcurse de curent electric	1			
	12. Rezolvarea problemelor.	1			
	13. Rezolvarea problemelor.	1			
	14. Rezolvarea problemelor.	1			
	15. Generalizare: rezolvarea problemelor integrate.	1			
	16. Generalizare și sistematizare.	1			
	17. <i>Evaluare sumativă 3.</i>	1			
	18. Câmpul electromagnetic. Undele electromagnetice	1			
	19. Viteza de propagare a undelor electromagnetice.	1			
	20. Rezolvarea problemelor.	1			
	21. Clasificarea undelor electromagnetice.	1			
	22. Unde radio. Unde luminoase. Aplicații.	1			
	23. Generalizare și sistematizare.	1			
	24. <i>Evaluare sumativă 4.</i>	1			
	25. <i>La discreția cadrului didactic – prezentarea comunicărilor, evaluarea proiectelor.</i>	1			
	<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: câmp electromagnetic, unde electromagnetice, unde radio, aurore polare, intensitatea câmpului electric, intensitatea câmpului gravitațional.</i>				
	Semestrul II (<i>proiectarea didactică va fi elaborată analogic de către cadrul didactic la clasă</i>)				
	III. Elemente de fizică ale nucleului (10 ore)				
IV. Rolul fizicii în dezvoltarea celorlalte științe ale naturii și în dezvoltarea societății (3 ore = 2 ore + 1 oră la discreția cadrului didactic)					
Total 66 ore					

IX	Fenomene optice	25+2-2
	Interacțiuni prin câmpuri	25+1-1
	Elemente de fizică ale nucleului	10
	Rolul fizicii în dezvoltarea celorlalte științe ale naturii și în dezvoltarea societății	2+1
	Ore la discreția cadrului didactic	4

Note:

1. În clasele VII-VIII și X-XII pentru recapitulare, evaluare inițială, recuperare, consolidarea materiei curriculare pentru anul de studii 2021-2022, se recomandă **cadrelor didactice** să identifice analogic, numărul de ore (având ca modele orientative Anexele la *Reperete metodologice privind organizarea procesului educațional la fizică, astronomie în anii de studii 2020-2021, 2021-2022*);

2. Pentru clasa a VI-a, profesorii de fizică, biologie și chimie, în comun cu profesorul de Științe (cl. V) din instituția de învățământ, vor stabili care sunt necesitățile de recuperare pentru fiecare domeniu al materiei curriculare la Științe pentru anul de studii 2021-2022 și vor decide asupra Planului de recapitulare și recuperare/consolidare.

ANEXA 2

LISTA

proiectelor STEM/STEAM recomandate pentru realizare în conformitate cu unitățile de conținut din Curriculumul la Fizică, Astronomie.

Clasa a VI-a

II. Mărimi fizice. Măsurări: „*Instrumente de măsură*”.

IV. Fenomene termice: „*Măsurarea temperaturii*”.

Clasa a VII-a

I. Mișcarea și repausul: „*Unități de măsură*”.

II. Interacțiuni: „*Forțe în natură și în tehnică*”.

III. Statica fluidelor: „*Măsurarea presiunii*”.

V. Echilibrul de rotație: „*Mecanisme simple*”.

Clasa a VIII-a

I. Oscilații și unde mecanice: „*Protecția fonică în viața cotidiană*”.

II. Fenomene termice: „*Diminuarea poluării cauzate de utilizarea motoarelor termice și/sau a combustibililor*”; „*Surse alternative de energie*”.

III. Fenomene electromagnetice. Electrocinetică: „*Economisirea energiei electrice*”.

IV. Efectul magnetic al curentului electric: „*Influența câmpului magnetic asupra organismelor vii*”.

Clasa a IX-a

I. Fenomene optice: „*Protecția și corecția vederii*”/ „*Iluzii optice*”.

II. Interacțiuni prin câmpuri: „*Interacțiuni electrostatice în natură și în tehnică*”.

III. Elemente de fizică a nucleului: „*Efectele biologice ale radiațiilor nucleare și protecția contra lor*”.

Liceu, profil real

Clasa a X-a

I. Cinematica: „De la „frecvența de pedalare” la viteza de mișcare a bicicletei”.

II. Dinamica: „Dependența distanței de frânare a vehiculului de starea suprafeței carosabilului”

IV. Elemente de statică: „Asigurarea stabilității echilibrului în inginerie”.

V. Oscilații și unde mecanice: „Utilizarea ultrasunetului”.

Clasa a XI-a

II. Bazele termodinamicii: „Identificarea principalelor surse de poluare a mediului. Măsuri de reducere a poluării în orizontul local”.

IV. Electrocinetică: „Scurtcircuitul și securizarea circuitelor electrice”, „Mijloace de transport electrice”.

V. Curentul electric în diferite medii: *Aplicațiile curentului electric în diferite medii (în viața cotidiană, în tehnică, în procese tehnologice, în știință, în medicină ș.a.), „Aplicații ale dispozitivelor semiconductoare și ale circuitelor integrate în industria electronică”.*

Clasa a XII-a, Proiecte de cercetare (inclusiv, STEM/STEAM)

II. Curentul electric alternativ: „Avantajele utilizării curentului alternativ”/„Diminuarea pierderilor energetice la transportul energiei electrice la distanțe mari”.

IV. Elemente de fizică cuantică: „Aplicarea efectului fotoelectric extern în diferite domenii ale științei și ale tehnicii (celula fotoelectrică, releul fotoelectric etc.)”.

Liceu, profil umanistic

Clasa a X-a

I. Cinematica: „De la „frecvența de pedalare” la viteza de mișcare a bicicletei”.

V. Oscilații și unde mecanice: „Utilizarea ultrasunetului”.

Clasa a XI-a

II. Bazele termodinamicii: „Identificarea principalelor surse de poluare a mediului. Măsuri de reducere a poluării în orizontul local”.

IV. Electrocinetică: „Mijloace de transport electrice”.

V. Curentul electric în diferite medii: *Aplicațiile curentului electric în diferite medii (în viața cotidiană, în tehnică, în procese tehnologice, în știință, în medicină ș.a.).*

Clasa a XII-a, Proiecte de cercetare (inclusive, STEM/STEAM)

II. Curentul electric alternativ: „Avantajele utilizării curentului alternativ”/„Diminuarea pierderilor energetice la transportul energiei electrice la distanțe mari”.

III. Oscilații și unde electromagnetice: „Aplicații practice ale interferenței și ale difracției luminii (interferometru, holografia etc.)” ș.a.

IV. Elemente de fizică cuantică: „Aplicarea efectului fotoelectric extern în diferite domenii ale științei și ale tehnicii (celula fotoelectrică, releul fotoelectric etc.)”.

Profesorul, în comun cu elevii, comisia metodică de profil din instituție poate stabili și alte tematici de proiecte STEM / STEAM actuale, inclusiv, transdisciplinare, astfel, motivând/dezvoltând interesul elevilor pentru activități de cercetare.