



**MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

Anexă la Ordinul MEC
nr. 631 din 31.05.2023

**REPERE METODOLOGICE
PRIVIND ORGANIZAREA PROCESULUI EDUCAȚIONAL
LA DISCIPLINA ȘCOLARĂ
FIZICĂ. ASTRONOMIE
ÎN ANUL DE STUDII 2023-2024**

Chișinău, 2023

**ORGANIZAREA PROCESULUI EDUCAȚIONAL
LA DISCIPLINA ȘCOLARĂ
FIZICĂ. ASTRONOMIE
ÎN ANUL DE STUDII 2023-2024**

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

În anul de studii 2023-2024 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

https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_gimnaziu_ro.pdf

https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_liceu_ro_0.pdf

- Planul - cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal, anul de studii 2023-2024 (aprobat prin Ordinul MEC nr. 200 din 28.02.2023)

https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_si_plan_cadru_2023-2024_aprobat_si_plasat_pe_site_0.pdf

Astfel, se va realiza:

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

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 - 2023-2024 la disciplinele școlare: Științe în clasa a V-a, Fizică în clasele VI- IX și X-XI (XII + Astronomie), 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 formare de 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 2023-2024 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 2023-2024, 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 *Reperetele conceptuale privind elaborarea curriculumului la disciplinele opționale*, 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:

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*, și în *Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina „Fizică. Astronomie” clasele a X-a – a XII-a, ed. 2019*.

Modele orientative pentru proiectarea didactică de lungă durată la fizică în diferite clase au fost prezentate în Reperetele metodologice privind organizarea procesului educațional în învățământul gimnazial și liceal la fizică, anii de studii 2020-2021-2022-2023.

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	Cinematica	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	Cinematica	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 din **Ghidul metodologic Individualizarea procesului educațional prin adaptări curriculare**, aprobat prin ordinul MECC nr. 671/2017 <https://mecc.gov.md/ro/content/resurse-pentru-cadre-didactice-generale>;*

Aprobarea Proiectului didactic de lungă durată se va realiza de către directorul instituției de învățământ **până la 15 septembrie 2023**.

III. Aspecte specifice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară „Fizică”, clasele a VI-a – a IX-a și la disciplina „Fizică. Astronomie” clasele a X-a – a XII-a, în anul de studii 2023-2024

În anul de studii 2023-2024 se recomandă administrarea de **Evaluări inițiale** doar în clasele 6 și 10, la fiecare disciplină școlară și în cazul dacă profesorul a preluat o clasă în primul an de studii, după primele 2-5 lecții, prin care se vor evalua competențele formate în anii precedenți de studii și care vor duce la formarea/dezvoltarea competențelor specifice ale elevilor în noul an de studii. În clasa a 6-a vor fi evaluate competențele specifice formate în clasa a 5-a la Științe.

În cadrul evaluărilor inițiale elevii vor fi încurajați să pună accent pe autoevaluare, iar cadrele didactice vor evalua competențele formate la elevi, **fără acordarea notei**.

Profesorul va completa catalogul clasei, la fiecare disciplină școlară, pe pagina din dreapta, conform recomandărilor actualizate prin ordinul MEC nr. 382 din 18.04.2023.

*Vor rămâne în vigoare, la necesitate, 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 științifico-metodologic republican al profesorilor de fizică din cadrul Centrului de Formare Continuă și Leadership de la 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 și astronomie, conceptul demersului didactic în continuare se va axa pe următoarele prevederi:

1. Plasarea accentului în actul de predare - învățare, prin învățarea față în față, 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 2023-2024, 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 - 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. Două modele de proiecte STEM/STEAM sunt prezentate în Anexa 2 și pe link-ul: <https://cloud.mail.ru/stock/cBazN3BmRTxD6t7VGGSa7Yvx> (coordonatori: dr. V. Bocancea și prof. V. Ciuvaga).

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 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).

https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_modificare_regulament_evaluare.pdf

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 recomandate de curriculumul la Fizică (conform Curriculumului, ediția 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/accelerației 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.

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 acestora).

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.

Lista orientativă a lucrărilor practice recomandate pentru treapta liceală, profilul real:

Clasa X-a

1. Determinarea densității corpului solid.
2. Determinarea accelerației căderii libere.
3. Verificarea legii conservării energiei mecanice.
4. Verificarea legii conservării impulsului mecanic.
5. Studiarea mișcării corpului pe parabolă.
6. Aplicarea principiului fundamental al dinamicii la determinarea rigidității unui resort.
7. Studiul legării în serie și paralel a resorturilor.
8. Studiul mișcării de rotație.
9. Verificarea legii lui Hooke și determinarea constantei elastice (metoda analitică, metoda grafică).
10. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare cu ajutorul unui fir elastic.
11. Verificarea condiției echilibrului de translație.
12. Verificarea condițiilor de echilibru în mișcarea de rotație.
13. Determinarea Lucrului și Puterii mecanice.

Clasa XI-a

1. Verificarea ecuației de stare a gazului ideal.
2. Determinarea umidității aerului cu ajutorul termometrului.
3. Determinarea caracteristicii volt-amperice a unui rezistor.
4. Determinarea temperaturii filamentului unui bec.
5. Determinarea rezistivității unui conductor.
6. Studiarea dependenței rezistenței /rezistivității electrice de temperatură la conductoarele metalice și semiconductori.
7. Determinarea umidității absolute și relative a aerului.
8. Determinarea presiunii atmosferice.
9. Determinarea căldurii specifice latente de vaporizare a apei (experiment la domiciliu).
10. Determinarea căldurii specifice a apei.
11. Determinarea randamentului unui încălzitor electric (la domiciliu).
12. Determinarea energiei câmpului electric a unui condensator încărcat.

Clasa XII-a

1. Determinarea distanței focale a unei oglinzi sferice și a unei lentile divergente.
2. Studiarea sistemelor optice cu mai multe lentile.
2. Determinarea inductanței unei bobine într-un circuit de curent alternativ.
3. Studiarea rolului rezistenței active, reactanței inductive și capacitive în circuitul de curent alternativ.
4. Determinarea indicelui de refracție al sticlei, folosind o placă cu fețele plan-paralele. Determinarea indicelui de refracție cu ajutorul microscopului.
5. Studiarea efectului fotoelectric și determinarea constantei Plank.
6. Gradarea spectroscopului și determinarea lungimii de undă după curba de gradare.
7. Obținerea fenomenului de rezonanță într-un circuit oscilant prin variația frecvenței.
8. Determinarea inductanței bobinei prin metoda rezonanței tensiunilor.
9. Studiul interferenței undelor (virtual).
10. Determinarea distanței focale a unei lentile convergente.
11. Studiul legii dezintegrării radioactive.
12. Studiul mișcării Pământului.

La lucrările practice profesorul poate să aleagă din Lista recomandată lucrările practice ce vor fi propuse elevilor sau să înlocuiască o lucrare prin alta similară, în dependență de posibilitățile laboratorului de fizică din instituție.

Cerințe privind realizarea unei lucrări practice.

Lucrarea practică va include următoarele părți componente:

1. Tema lucrării;
2. Obiectivul lucrării;
3. Utilajul lucrării;
4. Teoria lucrării:
 - a. *Interpretarea teoretică;*
 - b. *Deducerea formulelor de lucru;*
 - c. *Scheme, desene.*
5. Mersul lucrării (se scriu pașii necesari de realizat pentru efectuarea măsurărilor);
6. Tabelul de valori;
7. Graficul (după necesitate);
8. Exemplu de calcul;
9. Calculul erorilor;
10. Rezultatul final;
11. Concluzia obligatoriu va conține:
 - a. *Expunerea referitor la realizarea obiectivelor lucrării;*
 - b. *Expunerea referitor la valorile finale obținute în cadrul lucrării, comparând rezultatele obținute cu cele tabelare sau așteptate;*
 - c. *Enumerarea surselor de erori și propuneri în vederea micșorării acestora.*

Probleme experimentale propuse elevilor claselor a X- XII - a pentru soluționare în cadrul lucrărilor practice.

1. Determinați coeficientul de frecare de alunecare dintre un corp și lemn, având la dispoziție placaj de lemn, corp paralelipipedic, stativ cu mufă și clește, panglică milimetrică.
2. Determinați rezistența interioară a unei surse de curent având la dispoziție element galvanic, un voltmetru cu rezistență cunoscută, un rezistor cu rezistență cunoscută, fire de conexiune și întrerupător.
3. Având la dispoziție o bobină electrică, sursă de alimentare de curent alternativ cu frecvența de 50 Hz, multimetru, miliampermetru, fire de conexiune, întrerupător, determinați inductanța bobinei.
4. Determinați înălțimea sălii de studii, având la dispoziție un fir inextensibil suficient de lung, corp de dimensiuni mici cu cârlig, cronometru.
5. Având la dispoziție un tub de sticlă cu lungimea de 300 – 350 mm și diametrul de 8 – 10 mm sudat la un capăt, vas cilindric cu înălțimea de 300 – 400 mm, apă și riglă milimetrică barometru aneroid, determinați densitatea apei.

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) https://mecc.gov.md/sites/default/files/standarde_dotarecabinetescolaremodiford.419_2020.pdf, 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, în anul 2023

au fost dotate cu echipament modern la fizică, chimie și biologie 160 de instituții de învățământ secundar. În cadrul aceluiași Proiect au fost dotate cu aceste echipamente și 23 de instituții de învățământ general renovate până în anul 2022. După primirea echipamentelor, cadrele didactice din aceste instituții vor fi instruite de către prestatori privind utilizarea acestora la începutul anului curent de studii.

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.

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 2023-2024 (pag. 34-38) 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 Fizică, nu vor fi desfășurate și evaluări sumative, pentru a evita suprasolicitarea elevilor.

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

În anul de studii 2023-2024 ca și în anii 2018-2022 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 https://mecc.gov.md/sites/default/files/instructiune_teme_pentru_acasa.pdf, 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

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

1. V. Sorocovici, D. Gatman.. *Fizică*, cl. a VI-a, Editura „Liceum”, Chișinău, 2023.
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.

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. Măsură 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. Măsurile 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.

ANEXA 2

MODEL ORIENTATIV DE PROIECT STEM / STEAM

care poate fi realizat la mai multe discipline (Fizică, Biologie, Educație tehnologică, Informatică).

Alegerea temei. Ideea proiectului a fost propusă de către membrii echipei „Robo DAB” a Liceului Teoretic „Ștefan cel Mare și Sfânt” din Chișinău (*Antrenori:* dr., conf. univ. Viorel Bocancea și profesoara de fizică, grad didactic superior, Angela Rusu) în cadrul proiectului First LEGO League Moldova ediția 2017. Tematica proiectelor la acest concurs diferă de la ediție la ediție. În 2017, tematica anunțată de organizatorii concursului la nivel Mondial era „Aliații animalelor”. Elevii urmau să depisteze o problemă dintre om și careva animal din localitatea sa și să propună o soluție. Animalul ales de elevi a fost *albina*. Pentru a iniția elevii cu problemele apicultorilor din republică a fost organizată o vizită la muzeul Casa Mierii din s. Răciula, raionul Călărași. Stăpânul casei, Domnul Constantin Stegărescu, a povestit interesant despre viața albinelor, a demonstrat știubeiul cu pereți din sticlă, unde se vede cum ierneză albinele. Tot de la el elevii au aflat și despre o problemă cu care se confruntă apicultorii.

Problemă: Din cauza decalajului de temperatură, care există în interiorul și exteriorul știubeiului, crește umiditatea aerului din interior. Aceasta provoacă condensarea vaporilor de aer, în rezultatul căreia apar picături sub acoperișul știubeiului. Picăturile, căzând pe roiul de albine, îl răcesc. Ca urmare, albinele consumă mai multă miere și se îmbolnăvesc.

Tot de la apicultor elevii au aflat și despre o soluție a acestei probleme. Pentru a absorbi picăturile, sub acoperiș se pune un strat de ziare.

- a) **Prezentarea scopului proiectului:** Culegerea, selectarea și prelucrarea unor informații despre reglarea umidității aerului cu ajutorul senzorilor și crearea modelului unui termostat, care să mențină umiditatea constantă, prevenind formarea picăturilor de apă.
- b) **Planificarea activităților:** Profesorul a prezentat modalitatea de lucru și a stabilit activitățile care urmează să fie desfășurate pe o perioadă determinată de timp. S-a distribuit fiecărui elev o listă cu activitățile din proiect.
- c) **Lista de activități:**
 - 1) Culegerea informațiilor despre termostat, având la dispoziție informații din internet.

- 2) Realizarea unei scheme de funcționare a unui termostat cu sensor de umiditate.
- 3) Montarea unui circuit electric, care să ilustreze pornirea unui ventilator la o valoare critică a umidității aerului.
- 4) Elaborarea machetei funcționale a termostatului.
- 5) Redactarea unui poster care să ilustreze idea proiectului.
- 6) Asamblarea unui model de știubei cu termostat, pentru prezentarea la concurs.
- 7) Elaborarea textului prezentării rezultatelor proiectului.

d) Investigarea propriuzisă și realizarea produselor de către grup.

Elevii culeg informații, selectează informații utile pentru asamblarea machetelor funcționale și prezentarea rezultatelor proiectului.

e) Prezentarea rezultatelor proiectului (a știubeiului cu termostat, posterului); evaluarea activității și a produselor.

Grupul a ales forma și modalitatea de prezentare a produsului obținut. Elevii au prezentat macheta funcțională a știubeiului cu termostat în fața juriului, modul în care au colaborat pe parcursul derulării proiectului și au răspuns la întrebări.

În continuare vom descrie un produs realizat în cadrul acestui proiect.

Macheta funcțională a știubeiului cu termostat

Componente necesare:

1. Placa Arduino Uno
2. Senzor de temperatură și umiditate DHT – 11
3. Motor DC
4. Tranzistor
5. Rezistor 1 k Ω
6. Baterie (de la 6 la 9 V)
7. Elice pentru motor.

Principiul de funcționare.

În acest proiect, senzorul de umiditate măsoară umiditatea. La o valoare critică a acesteia, se conectează motorul cu elice, care usucă acoperișul și împiedică formarea picăturilor de apă. La micșorarea umidității, motorul se deconectează. Montarea circuitului este reprezentată în figura 1.

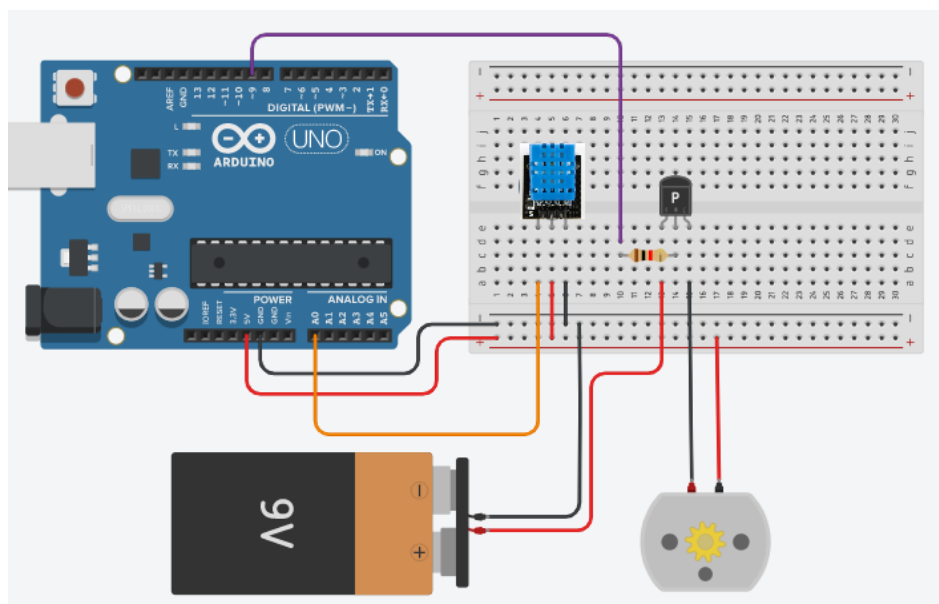


Fig. 1. Montajul circuitului programabil pentru funcționarea termostatului.

În acest circuit, placa Arduino este alimentată cu tensiunea de la 7 până la 12 V (deși se permite de la 6 până la 20 V). Motorul este alimentat de la o baterie de 9V. Codul utilizat la funcționarea termostatului este reprezentat în figura 2.

```
#include "DHT.h"

#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(A0, DHTTYPE);

void setup() {
  dht.begin();
  pinMode(9, OUTPUT);
}

void loop() {
  delay(2000);

  float h = dht.readHumidity();
  if(h>80){
    digitalWrite(9, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(9, LOW);
  }
}
```

Fig. 2. Codul utilizat la funcționarea termostatului.

Acest machet funcțional a fost instalat în interiorul modelului de știubei pentru a demonstra principiul de funcționare al acestuia. Într-o instalație reală, motorul poate fi înlocuit cu alt sistem