



Ministerul Educației al Republicii Moldova

CURRICULUM  
NAȚIONAL  
NAȚIONAL

---

# FIZICĂ. ASTRONOMIE

Curriculum pentru clasele a X-a – a XII-a

---



*Știința*, 2010

**Aprobat:** la ședința Consiliului Național pentru Curriculum, proces-verbal nr. 9 din 23 februarie 2010; prin Ordinul ministrului educației nr. 121 din 26 februarie 2010.

Elaborat în cadrul Proiectului „Modernizarea și implementarea curriculumului din învățământul secundar general și dezvoltarea standardelor educaționale din perspectiva școlii prietenoase copilului”, finanțat de Reprezentanța UNICEF în Republica Moldova.

Editat în cadrul Proiectului „Educația de calitate în mediul rural din Moldova”, finanțat de Banca Mondială.

#### Echipele de lucru:

**Curriculumul modernizat (2010):** *Păgînu Victor*, consultant superior ME, coordonator; *Botgros Ion*, dr. conf. univ., I.Ș.E.; *Bocancea Viorel*, dr. conf. univ.; *Colpajiu Mircea*, doctor, prof., grad. did. superior; *Țurcanu Gheorghe*, doctor, prof., grad. did. superior; *Munteanu Svetlana*, prof., grad. did. superior; *Ciuvața Victor*, prof., grad. did. superior.

**Ediția I:** *Botgros Ion*, dr. conf. univ., I.Ș.E., coordonator; *Iacubițchi Tatiana*, prof., grad. did. I, coordonator; *Beleaev Svetlana*, prof., grad. did. superior; *Munteanu Svetlana*, prof., grad. did. superior; *Secrieru Vasile*, dr. conf. univ.; *Sirghi Anatol*, dr. conf. univ., USM; *Iaroșevici David*, metodist; *Isac Gheorghe*, dr. conf.; *Răileanu Tudor*, dr. conf.

Grupul de lucru asupra ediției a III-a a curriculumului aduce mulțumiri Domnului academician Valeriu Canțer, Președintele Consiliului Național pentru Acreditare și Atestare, Președintele Societății Fizicienilor din Republica Moldova, profesorilor Igor Evtodiev (doctor conferențiar USM), Svetlana Beleaev (Liceul Teoretic „Gaudeamus”, Chișinău), Sergiu Cîrlig (Liceul Teoretic al AȘM), Anatolie Homenco (Liceul Teoretic „B.P. Hasdeu”, Drochia), profesorilor de la Catedrele de fizică ale UTM și USM pentru sugestiile propuse, în scopul îmbunătățirii calității curriculumului.

**Redactor:** *Mihai Papuc*

**Corectori:** *Mariana Belenciuc, Maria Cornesco*

**Redactor tehnic:** *Nina Duduciuc*

**Machetare computerizată:** *Anatol Andrițchi*

**Copertă:** *Vitalie Ichim*

#### Întreprinderea Editorial-Poligrafică Știința,

str. Academiei, nr. 3; MD-2028, Chișinău, Republica Moldova;

tel.: (+373 22) 73-96-16; fax: (+373 22) 73-96-27;

e-mail: prini@stiinta.asm.md

#### Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

**Fizică. Astronomie:** Curriculum pentru cl. a 10-a–a 12-a / Min. Educației al Rep. Moldova.

– Ch.: Î.E.P. Știința, 2010 (Tipografia „Elena V.I.” SRL). – 28 p. – (Curriculum național)

Bibliogr.: p. 28 (17 tit.)

ISBN 978-9975-67-667-0  
53+52(073)

Imprimare la Tipografia „Elena V.I.” SRL, str. Academiei, 3;  
MD-2028, Chișinău, Republica Moldova

© Ministerul Educației al Republicii Moldova. 2010

© Întreprinderea Editorial-Poligrafică Știința. 2010

ISBN 978-9975-67-667-0

## PRELIMINARIILE

*Curriculumul școlar la Fizică. Astronomie* pentru clasele X–XII reprezintă documentul normativ de bază ce descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la fizică și astronomie în liceu, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prezentul curriculum este adresat profesorilor de fizică, elevilor din clasele X–XII, profilurile real și umanist, autorilor de manuale și de alte materiale didactice.

Conform *Legii învățământului* nr. 547 din 21 iulie 1995, învățământul liceal asigură o pregătire teoretică fundamentală și formarea unei ample culturi generale necesare pentru continuarea studiilor în învățământul superior, mediu de specialitate sau în instituții de învățământ secundar profesional. Absolvenții treptei liceale se pot integra cu succes și în activitatea de muncă.

Avînd în vedere aceste prevederi ale legii, învățământul liceal este organizat pe profiluri: *real* și *umanist* și îndeplinește următoarele funcții generale în cadrul sistemului național de învățământ:

- *Funcția de educație generală* (ambele profiluri), care asigură formarea unui set de *competențe specifice*, derivate din competențele transdisciplinare ale treptei liceale de învățământ și din cele 8 domenii de competențe-cheie care se implementează în Uniunea Europeană.
- *Funcția de orientare profesională*, care asigură formarea/dezvoltarea personalității elevului în corespundere cu profilul de pregătire.

Pentru formarea acestor funcții și, respectiv, pentru formarea competențelor specifice disciplinei școlare *Fizică. Astronomie* au fost selectate conținuturi științifice atât din domeniile fundamentale *ale fizicii clasice*, cât și din *domeniile fizicii moderne și astronomiei*, fiind structurate, principal, astfel:

- Identificarea fenomenului în natură și în tehnică;
- Explorarea fenomenului în condițiile de laborator;
- Interpretarea teoretică a fenomenului;
- Studiul aplicațiilor practice ale fenomenului;
- Protecția mediului și a propriei persoane.

Aplicarea curriculumului perfecționat *în termeni de competențe* în procesul educațional, se va baza pe următoarele principii:

- Centrarea clară pe rezultatele finale-competențe specifice disciplinei *Fizică. Astronomie*;
- Oferirea unui sistem de evaluare cu criterii clare și standarde de performanță;
- Convingerea că toți elevii pot avea succes.

## ADMINISTRAREA DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE

Statutul disciplinei	Aria curriculară	Clasa	Nr. de unități de conținuturi pe clase		Nr. de ore pe an	
			Profil real	Profil umanist	Profil real	Profil umanist
Obligatorie	Matematică și științe	a X-a	20	15	102	68
		a XI-a	18	15	102	68
		a XII-a	39	19	136	68

## I. CONCEPȚIA DIDACTICĂ A DISCIPLINEI

Perfecționarea *Curriculumului liceal la Fizică. Astronomie* la această etapă reprezintă o dezvoltare a reformei învățământului aflat în permanentă schimbare. Prima perfecționare a curriculumului, realizată în a. 2006, a constat în optimizarea conținuturilor educaționale și, îndeosebi, a obiectivelor curriculare formulate pe bază de *obiective generale și obiective de referință* în procesul de formare/dezvoltare a personalității elevului.

În consecință, obiectivele de referință au fost clasificate pe trei nivele:

- obiective de *cunoaștere*;
- obiective de *înțelegere/aplicare*;
- obiective de *integrare*.

O asemenea clasificare a obiectivelor de referință prezintă primul pas de a orienta procesul educațional la fizică și astronomie în contextul formării competențelor școlare. Astfel, modernizat, curriculumul școlar la etapa actuală nu permite pe deplin atingerea finalităților de instruire, în raport cu scopurile pe care le pune societatea contemporană în fața elevului, privind viața personală și cea publică de zi cu zi.

Însă această perfecționare a direcționat reforma învățământului spre o nouă dezvoltare a *Curriculumului la Fizică. Astronomie* – dezvoltarea în *termeni de competență*, care vizează performanțele elevului concret, cu progres școlar permanent, atât pe clase, cât și pe treptele de învățământ gimnazial și liceal.

Perfecționarea *Curriculumului școlar la Fizică. Astronomie* în termeni de competențe prevede centrarea acestuia pe următoarele cerințe:

- pe *achizițiile finale* ale învățării;
- pe dimensiunile *funcționale/acționale* în formarea personalității elevului;
- pe definirea clară a ofertei școlii în raport cu interesele, aptitudinile elevului și așteptările societății.

Achizițiile finale în termeni de competență nu sînt niște „liste de conținuturi disciplinare” (sau: inter/transdisciplinare) care trebuie memorate.

Pentru ca un elev să-și formeze o competență este nevoie ca el:

- să stăpînească un ansamblu de *cunoștințe fundamentale* în funcție de problema care va trebui rezolvată în final;
- să-și dezvolte deprinderi de a utiliza cunoștințele în situații concrete pentru a le înțelege, realizînd astfel *funcționalitatea* lor;
- să rezolve diverse *situații-problemă*, conștientizînd, în așa fel, rolul cunoștințelor funcționale în viziunea proprie;
- să rezolve *situații semnificative* în diverse contexte, care prezintă anumite probleme complexe din viața cotidiană, manifestînd comportamente/atitudini conform achizițiilor finale – *competențe*.

*Competența școlară este un ansamblu/sistem integrat de cunoștințe, capacități, deprinderi și atitudini dobîndite de elev prin învățare și mobilizate în contexte specifice de realizare, adaptate vârstei elevului și nivelului cognitiv al acestuia, în vederea rezolvării unor probleme cu care acesta se poate confrunta în viața reală.*

Aceste cerințe pot fi prezentate printr-o schemă, ca etape accesibile și progresive, de parcurgere în formarea competenței, anume:

*Cunoștințe* → *Funcționalitate* → *Conștientizare* →  
→ *Acțiune* → *Comportament / Atitudine*

Perfecționarea *Curriculumului liceal la Fizică. Astronomie* în contextul formării competențelor se întemeiază pe două tipuri: *competențe specifice* și *subcompetențe*.

*Competențele specifice* disciplinei au un grad înalt de generalitate, de complexitate și se definesc ca finalități ale treptei liceale de învățămînt. Competențele specifice determinate, cinci la număr, reprezintă componentele competenței generale a disciplinei, numită – *Competența de cunoaștere științifică*. Această competență poate fi considerată ca o competență inter/transdisciplinară în funcție de gradul de complexitate și de generalitate a problemelor care pot fi întîlnite în viața socială, numite în literatura de specialitate *teme/probleme cross-curriculare*.

*Subcompetențele* se deduc din competențele specifice, care devin niște componente ale acestora și care se formează pe parcursul claselor liceale de învățămînt. Subcompetențele sînt racordate conținutului științific din fiecare capitol în concordanță cu rolul și aplicațiile practice în viața cotidiană. În baza lor profesorul formulează obiectivele operaționale la lecțiile respective, selectînd și particularizînd (diversificînd), după caz, sarcinile de învățare asociate conținuturilor, în scopul asigurării progresului școlar al tuturor elevilor.

Așadar, perfecționarea *Curriculumului la Fizică. Astronomie* are semnificația de a forma la elevi *competența de cunoaștere științifică*, ce ține cont de gradul de complexitate a informației științifice la treapta liceală și de potențialul intelectual al elevului la această vîrstă.

## II. COMPETENȚELE-CHEIE/TRANSVERSALE

1. Competențe de învățare/de a învăța să înveți;
2. Competențe de comunicare în limba maternă/limba de stat;
3. Competențe de comunicare într-o limbă străină;
4. Competențe acțional-strategice;
5. Competențe de autocunoaștere și autorealizare;
6. Competențe interpersonale, civice, morale;
7. Competențe de bază în matematică, științe și tehnologie;
8. Competențe digitale, în domeniul tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC);
9. Competențe culturale, interculturale (de a recepta și a crea valori);
10. Competențe antreprenoriale.

## III. COMPETENȚE TRANSDISCIPLINARE PENTRU TREAPTA LICEALĂ DE ÎNVĂȚĂMÎNT

### Competențe de învățare/de a învăța să înveți

- Competențe de a stăpîni metodologia de integrare a cunoștințelor de bază despre natură, om și societate, în scopul satisfacerii nevoilor și acționării pentru îmbunătățirea calității vieții personale și sociale.

### Competențe de comunicare în limba maternă/limba de stat

- Competențe de a comunica argumentat în limba maternă/limba de stat în situații reale ale vieții.

- Competențe de a comunica într-un limbaj științific argumentat.

#### **Competențe de comunicare într-o limbă străină**

- Competențe de a comunica argumentat într-o limbă străină în situații reale ale vieții.

#### **Competențe de bază în Matematică, Științe și Tehnologie**

- Competențe de a organiza activitatea personală în condițiile tehnologiilor aflate în permanentă schimbare.
- Competențe de a dobândi și a stăpâni cunoștințe fundamentale din domeniile *Matematică, Științe ale naturii și Tehnologii*, în coraport cu nevoile sale.
- Competențe de a propune idei noi în domeniul științific.

#### **Competențe acțional-strategice**

- Competențe de a-și proiecta activitatea, de a vedea rezultatul final, de a propune soluții de rezolvare a situațiilor-problemă din diverse domenii.
- Competențe de a acționa autonom și creativ în diferite situații de viață pentru protecția mediului.

#### **Competențe digitale, în domeniul tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC)**

- Competențe de a utiliza în situații reale instrumentele cu acțiune digitală.
- Competențe de a crea documente în domeniul comunicativ și informațional și de a utiliza serviciile electronice, inclusiv rețeaua Internet, în situații reale.

#### **Competențe interpersonale, civice, morale**

- Competențe de a colabora în grup/echipă, de a preveni situațiile de conflict și de a respecta opiniile semenilor săi.
- Competențe de a manifesta o poziție activă civică, solidaritate și coeziune socială pentru o societate nondiscriminatorie.
- Competențe de a acționa în diferite situații de viață în baza normelor și valorilor moral-spirituale.

#### **Competențe de autocunoaștere și autorealizare**

- Competențe de gândire critică asupra activității sale în scopul autodezvoltării continue și autorealizării personale.
- Competențe de a-și asuma responsabilități pentru un mod sănătos de viață.
- Competențe de a se adapta la condiții și situații noi.

#### **Competențe culturale, interculturale (de a recepta și de a crea valori)**

- Competențe de a se orienta în valorile culturii naționale și ale culturilor altor etnii în scopul aplicării lor creative și autorealizării personale.
- Competențe de toleranță în receptarea valorilor interculturale.

#### **Competențe antreprenoriale**

- Competențe de a stăpâni cunoștințe și abilități de antreprenariat în condițiile economiei de piață în scopul autorealizării în domeniul antreprenorial.
- Competența de a-și alege conștient viitoarea arie de activitate profesională.

### **IV. COMPETENȚELE SPECIFICE DISCIPLINEI FIZICĂ. ASTRONOMIE**

1. Competența de achiziții intelectuale specifice fizicii, astronomiei
2. Competența de investigație științifică în domeniul fizicii, astronomiei
3. Competența de comunicare științifică

4. Competența de achiziții pragmatice specifice fizicii, astronomiei

5. Competența de protecție a mediului ambiant

### **V. REPARTIZAREA TEMELOR PE CLASE ȘI UNITĂȚI DE TIMP**

#### **Profil real**

Clasa	Temele	Nr. de ore
<b>a X-a</b>	Cinematica	22
	Dinamica	24
	Lucrul și energia mecanică. Impulsul mecanic.	20
	Elemente de statică	8
	Oscilații și unde mecanice	14
	Lucrări practice	12
	Rezervă	2
<b>a XI-a</b>	Termodinamica și Fizica moleculară	46
	Electrostatică	18
	Electrocinetică. Curentul electric în diferite medii	26
	Lucrări practice	10
	Rezervă	2
<b>a XII-a</b>	Electromagnetism	16
	Curentul electric alternativ	16
	Oscilații și unde electromagnetice	20
	Elemente de teorie a relativității restrinse	6
	Elemente de fizică cuantică	10
	Elemente de fizică a atomului	6
	Elemente de fizică a nucleului atomic. Particule elementare	12
	Elemente de astronomie	20
	Tabloul științific al lumii și contribuția fizicii în dezvoltarea societății. Recapitulare	18
	Lucrări practice	10
	Rezervă	2

#### **Profil umanist**

Clasa	Temele	Nr. de ore
<b>a X-a</b>	Cinematica	16
	Dinamica	18
	Lucrul și energia mecanică. Impulsul mecanic. Echilibrul mecanic	18
	Oscilații și unde mecanice	14
	Rezervă	2
<b>a XI-a</b>	Termodinamică și Fizică moleculară	30
	Electrostatică	18
	Electrocinetică. Curentul electric în diferite medii	18
	Rezervă	2

<b>a XII-a</b>	Electromagnetism	10
	Curentul electric alternativ	6
	Oscilații și unde electromagnetice	10
	Elemente de fizică cuantică	6
	Elemente de fizică a atomului și a nucleului atomic	8
	Elemente de astronomie	18
	Tabloul științific al lumii. Recapitulare	10
	Lucrări practice	-
	Rezervă	-

## VI. SUBCOMPETENȚE, CONȚINUTURI, ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE ȘI EVALUARE PE CLASE

Profil real Clasa a X-a		
Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare-evaluare (recomandate)
<b>M E C A N I C A</b>		
<b>I. Cinematica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea conceptelor: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, vector de poziție, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, viteză, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă în studiul mișcărilor corpurilor.</li> <li>Argumentarea și descrierea relativității mișcării mecanice.</li> <li>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme și a mișcării rectilinii uniform variate.</li> <li>Interpretarea analitică și grafică a legilor mișcărilor mecanice studiate: <math>(x = f_1(t), v_x = f_2(t), a_x = f_3(t))</math>.</li> <li>Utilizarea noțiunilor: <i>viteză</i>, <i>accelerație</i> și a legilor mișcărilor mecanice la rezolvarea problemelor în situații concrete.</li> <li>Investigarea experimentală a mișcărilor studiate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relativitatea mișcării mecanice.</li> <li>Mișcarea rectilinie uniformă. Legea mișcării rectilinii uniforme.</li> <li>Cinematica mișcării relative.</li> <li>Mișcarea uniform variată. Legea mișcării uniform variate. Mișcarea corpurilor pe verticală.</li> <li>Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Mișcarea corpurilor pe traiectorii parabolice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>mișcarea rectilinie și cea curbilinie;</li> <li>relativitatea mișcării;</li> <li>căderea corpurilor în aer și în vid (în tubul lui Newton);</li> <li>mișcarea corpului pe o traiectorie circulară, parabolică;</li> <li>stabilirea direcției și sensului vitezei în mișcarea circulară.</li> </ul> </li> <li><i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>operații cu vectori. Determinarea proiecției vectorului pe axa de coordonate;</li> <li>determinarea poziției punctului material în sistemul de referință, a proiecției vectorilor vitezei și deplasării;</li> <li>aplicarea formulelor de calcul a deplasărilor și vitezelor;</li> <li>stabilirea legii mișcării;</li> <li>trasarea graficelor coordonatei, al vitezei și accelerației;</li> <li>aplicarea formulelor vitezei, accelerației, a legilor mișcărilor;</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Descrierea calitativă și cantitativă a mișcării corpurilor pe traiectorii parabolice.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>aplicarea formulelor perioadei, frecvenței, vitezei unghiulare și a accelerației centripete;</li> <li>mișcarea corpurilor pe traiectorii parabolice.</li> <li><i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Verificarea experimentală a uneia din formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform accelerate a unui corp”.</li> </ul> </li> <li><i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>II. Dinamica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalizarea rezultatelor observațiilor experimentale în formularea principiilor dinamicii.</li> <li>Aplicarea principiilor (legilor) mecanicii newtoniene, a legii lui Hooke, a legilor frecării în situații concrete.</li> <li>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme și ale mișcării rectilinii uniform variate prin evidențierea relației cauză-efect.</li> <li>Conștientizarea faptului că toate corpurile din Univers se atrag între ele cu forțe care depind de masele corpurilor și de distanța dintre ele.</li> <li>Interpretarea forței de greutate ca forță de atracție universală manifestată în vecinătatea Pământului, a accelerației gravitaționale ca intensitate a câmpului gravitațional.</li> <li>Investigarea experimentală a dependenței alungirii corpurilor de forța deformatoare, a legii frecării la alunecare.</li> <li>Descrierea calitativă și cantitativă a mișcării corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interacțiuni. Forțe în natură.</li> <li>Legile dinamicii. Principiul (legea) inerției. Principiul (legea) fundamental(ă) al (a) dinamicii.</li> <li>Principiul (legea) acțiunii și reacțiunii. Principiul relativității în mecanica clasică.</li> <li>Forța de atracție gravitațională. Mișcarea corpurilor cerești. Forța de greutate a corpurilor.</li> <li>Forța elastică.</li> <li>Forța de frecare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>observarea diverselor tipuri de interacțiuni dintre corpuri;</li> <li>evidențierea inerției unui corp;</li> <li>studiul acțiunii și reacțiunii corpurilor;</li> <li>verificarea principiului fundamental al dinamicii;</li> <li>deformări elastice;</li> <li>mișcarea corpurilor sub acțiunea forțelor elastice;</li> <li>studiul frecării.</li> </ul> </li> <li><i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>aplicarea legilor dinamicii;</li> <li>aplicarea legii atracției universale;</li> <li>mișcarea corpului sub acțiunea forțelor de greutate, elastice, a forțelor de frecare;</li> <li>mișcarea corpurilor sub acțiunea mai multor forțe pe o suprafață orizontală și pe un plan înclinat și a sistemelor de corpuri;</li> </ul> </li> <li><i>Lucrări de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Verificarea legii lui Hooke și determinarea constantei elastice a unui resort”;</li> <li>„Studiul legilor frecării și determinarea coeficientului de frecare la alunecare”.</li> </ul> </li> <li><i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

III. Lucrul și energia mecanică. Impulsul mecanic		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea calitativă și cantitativă a conceptelor: lucru mecanic, energie cinetică, energie potențială, lucrul forțelor de greutate, de elasticitate, de frecare, impuls mecanic, moment cinetic, lege a conservării (a energiei, a impulsului mecanic și momentului cinetic).</li> <li>• Identificarea condițiilor în care energia, impulsul, momentul cinetic se conservă.</li> <li>• Utilizarea formulelor mărimilor fizice: lucru mecanic, putere și energie mecanică, impuls mecanic, moment cinetic, a teoremei variației impulsului și a legii conservării impulsului, a teoremei variației energiei cinetice și a legii conservării energiei mecanice la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Explicarea mișcării reactive în baza legii conservării impulsului.</li> <li>• Investigarea experimentală a fenomenelor la studierea cărora se aplică legile de conservare a energiei mecanice, a impulsului și momentului cinetic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia cinetică. Lucrul mecanic. Teorema variației energiei cinetice. Puterea.</li> <li>• Lucrul diferitor forțe (lucrul forței de greutate, al forței elastice, al forței de frecare etc.).</li> <li>• Energia potențială gravitațională. Energia potențială elastică. Teorema variației energiei mecanice a unui sistem de corpuri.</li> <li>• Legea conservării și transformării energiei mecanice.</li> <li>• Impulsul mecanic. Teorema variației impulsului mecanic al unui punct material. Legea conservării impulsului mecanic. Mișcarea reactivă. Ciocniri.</li> <li>• Momentul cinetic al punctului material. Legea conservării momentului cinetic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– verificarea legii conservării impulsului în cazul ciocnirii absolut elastice a bilelor;</li> <li>– mișcarea reactivă;</li> <li>– transformarea și conservarea energiei mecanice.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utilizarea noțiunilor: lucru mecanic, putere, energie, impuls, moment cinetic, aplicarea legilor conservării energiei, a impulsului mecanic, a momentului cinetic;</li> <li>– studiul transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta și în energia internă a corpurilor.</li> </ul> </li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
IV. Elemente de statică		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea condițiilor în care corpul efectuează o translație sau o rotație.</li> <li>• Stabilirea condițiilor în care corpul se află în echilibru de translație sau în echilibru de rotație.</li> <li>• Aplicarea condițiilor de echilibru în situații concrete.</li> <li>• Determinarea poziției centrului de greutate al corpurilor în situații concrete.</li> <li>• Explicarea legăturii dintre energia potențială și starea de echilibru mecanic în câmp gravitațional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echilibrul unui rigid acționat de forțe concurente (echilibrul de translație).</li> <li>• Momentul forței.</li> <li>• Echilibrul unui corp acționat de forțe coplanare arbitrare (echilibrul de rotație și de translație).</li> <li>• Centrul de greutate.</li> <li>• Echilibrul în câmpul gravitațional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– echilibrul corpului acționat de câteva forțe;</li> <li>– determinarea poziției centrului de greutate al figurilor plane;</li> <li>– exemple de echilibru stabil, instabil și indiferent.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea condițiilor de echilibru în cazul folosirii diferitor combinații de mecanisme simple;</li> <li>– determinarea poziției centrului de greutate al corpurilor.</li> </ul> </li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

V. Oscilații și unde mecanice		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza fenomenelor oscilatorii utilizând mărimile caracteristice mișcării oscilatorii.</li> <li>• Descrierea cantitativă a oscilațiilor pendulelor elastic și gravitațional.</li> <li>• Investigarea experimentală a oscilațiilor mecanice.</li> <li>• Analiza, din punct de vedere energetic, a oscilațiilor amortizate și a oscilațiilor forțate.</li> <li>• Aplicarea mărimilor caracteristice mișcării oscilatorii la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Estimarea consecințelor rezonanței.</li> <li>• Descrierea mărimilor caracteristice mișcării ondulatorii.</li> <li>• Aplicarea legilor reflexiei și refracției undelor mecanice.</li> <li>• Analiza calitativă și cantitativă a fenomenului de interferență și calitativă, a difracției undelor mecanice, cu precizarea condițiilor de producere ale acestor fenomene.</li> <li>• Explicarea producerii și efectelor unui seism (nivel calitativ).</li> <li>• Planificarea unor strategii de protecție în raport cu posibilele efecte ale seismelor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mișcarea oscilatorie. Oscilații mecanice. Oscilatorul armonic. Pendulul elastic. Pendulul gravitațional. Legea conservării energiei mecanice în mișcarea oscilatorie.</li> <li>• Compunerea oscilațiilor.</li> <li>• Oscilații amortizate și oscilații forțate. Rezonanța.</li> <li>• Unde mecanice. Unde transversale și unde longitudinale. Caracteristicile undelor. Principiul lui Huygens. Reflexia și refracția undelor.</li> <li>• Interferența undelor mecanice.</li> <li>• Difracția undelor mecanice.</li> <li>• Elemente de acustică. Ultrasunete. Infrasonete. Unde seismice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mișcarea oscilatorie;</li> <li>– oscilații amortizate;</li> <li>– oscilații forțate;</li> <li>– rezonanța;</li> <li>– formarea și propagarea undelor transversale și longitudinale;</li> <li>– observarea interferenței undelor produse pe suprafața apei;</li> <li>– observarea difracției undelor produse pe suprafața apei.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea mărimilor caracteristice mișcării oscilatorii: elongația, viteza, accelerația, energia, perioada, frecvența, faza, pulsația pendulului elastic și a celui gravitațional;</li> <li>– compunerea a două oscilații armonice de aceeași direcție și pulsație;</li> <li>– reflexia și refracția undelor;</li> <li>– interferența undelor.</li> </ul> </li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– „Studiul pendulului elastic și determinarea constantei elastice a unui resort”.</li> </ul> </li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la teme:</i> „Fenomene de rezonanță”, „Efecte seismice”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
Clasa a XI-a		
Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare-evaluare (recomandate)
I. Termodinamica și Fizica moleculară		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea conceptelor: sistem termodinamic, starea sistemului termodinamic, parametri de stare (<math>T, p, V</math>).</li> <li>• Explicarea fenomenelor legate de structura discretă a substanței.</li> <li>• Descrierea modelului gaz ideal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomene termodinamice. Sistemul termodinamic. Starea sistemului termodinamic. Parametri de stare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– transformări simple: izotermă, izobară, izocoră;</li> <li>– transformarea adiabată.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utilizarea mărimilor fizice legate de structura discretă a substanței;</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea mărimilor legate de structura discretă a substanței, a formulei fundamentale a teoriei cinetico-moleculare a gazului ideal, a ecuației de stare a gazului ideal la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Identificarea domeniilor de aplicare în viață și în tehnică a transformărilor simple în gaze.</li> <li>• Investigarea experimentală a unei transformări simple a gazului ideal.</li> <li>• Explicarea principiului întii al termodinamicii ca lege de conservare.</li> <li>• Utilizarea: ecuației calorice de stare a gazului ideal, a ecuației calorimetrice, a principiului I al termodinamicii pentru transformările izotermă, izocoră, izobară, adiabatică la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Descrierea principiului de funcționare a motoarelor termice și mașinilor frigorifice.</li> <li>• Identificarea și analiza problemelor ecologice, cauzate de utilizarea mașinilor termice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelul gazului ideal. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare (TCM) a gazului ideal. Temperatura. Ecuația de stare a gazului ideal. Transformări simple ale gazului ideal. Energia internă a gazului ideal. Lucrul în termodinamică. Cantitatea de căldură. Coeficienți calorici.</li> <li>• Principiul întii al termodinamicii. Transformarea adiabatică. Principiul al doilea al termodinamicii (nivel calitativ).</li> <li>• Motoare termice. Mașini frigorifice. Poluarea mediului ambiant.</li> <li>• Starea lichidă. Fenomene superficiale. Fenomene capilare. Dilatarea termică a lichidelor.</li> <li>• Starea solidă a substanței. Substanțe cristaline și substanțe amorfe. Deformarea corpurilor solide. Dilatarea termică a solidelor.</li> <li>• Transformări de fază: vaporizare-condensare,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea formulei fundamentale a TCM;</li> <li>– aplicarea ecuației de stare a gazului ideal;</li> <li>– aplicarea legilor transformărilor izoterme, izobare, izocore.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Studiul unei transformări simple a gazului ideal”.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– utilizarea principiului I al termodinamicii în transformările izotermă, izobară, izocoră, adiabatică.</li> <li>• <i>Comunicări, referate la tema:</i> „Aplicarea motoarelor termice și impactul acestora asupra mediului ambiant”.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– existența forței de tensiune superficială;</li> <li>– fenomene de suprafață; fenomene capilare;</li> <li>– creșterea cristalelor; curgerea corpurilor amorfe;</li> <li>– dilatarea solidelor și lichidelor.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– aplicarea mărimilor: coeficientul de tensiune superficială, tensiunea mecanică, modulul lui Young, coeficientul de dilatare termică.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Studiul unui fenomen superficial”.</li> </ul>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimarea dilatării termice în situații concrete.</li> </ul>	topire–solidificare, sublimare–desublimare. Umiditatea aerului.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– „Determinarea căldurii latente specifice de topire a unei substanțe”.</li> <li>• <i>Experiment și demonstrații (real și/sau virtual):</i></li> <li>– vaporizarea unui lichid;</li> <li>– familiarizarea cu construcția și utilizarea aparatelor pentru măsurarea umidității aerului. Măsurarea umidității aerului.</li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la temele:</i> „Studiul lichidelor. Studiul solidelor. Transformări de fază”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>ELECTRODINAMICA</b>		
<b>II. Electrostatica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea comportării conductorilor și dielectricilor în câmp electric.</li> <li>• Aplicarea mărimilor caracteristice câmpului electric, a legii lui Coulomb și a principiului superpoziției câmpurilor în situații concrete.</li> <li>• Argumentarea caracterului conservativ al câmpului electrostatic.</li> <li>• Aplicarea formulelor capacității condensatorului plan, capacităților echivalente ale grupărilor condensatoarelor la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Investigarea experimentală a condensatoarelor.</li> <li>• Relatarea despre unele aplicații ale conductorilor, dielectricilor și condensatoarelor în viața cotidiană.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmpul electric și caracteristicile lui.</li> <li>• Interacțiunea sarcinilor electrice într-un mediu. Permeabilitatea dielectrică (permitivitate) a mediului. Intensitatea câmpului electrostatic într-un mediu.</li> <li>• Lucrul câmpului electric la deplasarea unei sarcini punctiforme. Energia potențială în câmp electrostatic omogen.</li> <li>• Potențialul electric. Diferența de potențial. Tensiunea electrică.</li> <li>• Conductorii și dielectricii în câmp electrostatic.</li> <li>• Capacitatea electrică. Condensatorul. Capacitatea electrică a condensatorului plan. Gruparea condensatoarelor. Energia câmpului electric.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recapitularea și sistematizarea cunoștințelor la tema: „Câmpul electric și caracteristicile lui”.</li> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– electrizarea corpurilor;</li> <li>– liniile de forță ale câmpului electrostatic;</li> <li>– inducția electrostatică;</li> <li>– acțiunea câmpului electric asupra conductorilor și dielectricilor.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– aplicarea mărimilor caracteristice câmpului electric;</li> <li>– aplicarea legii lui Coulomb;</li> <li>– calculul intensității, potențialului, energiei câmpului electric;</li> <li>– reprezentarea grafică a câmpului electrostatic;</li> <li>– calculul capacității electrice a condensatoarelor plane;</li> <li>– gruparea condensatoarelor;</li> <li>– calculul capacității electrice a grupărilor condensatoarelor;</li> <li>– calculul energiei câmpului electrostatic al condensatorului.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>III. Electrocinetica. Curentul electric în diferite medii</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea legilor lui Ohm pentru o porțiune de circuit și pentru circuitul întreg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curent electric și circuite de curent continuu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recapitularea și sistematizarea cunoștințelor la tema: „Curentul electric staționar”.</li> </ul>

(simplu), a legii lui Joule, a formulului lucrului, a puterii curentului electric și randamentului la rezolvarea problemelor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensitatea curentului. Tensiunea electrică. Tensiunea electromotoare. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit fără generator de curent. Gruparea conductoarelor. Lucrul și puterea curentului electric.</li> <li>• Legea lui Ohm pentru un circuit întreg (simplu).</li> <li>• Curentul electric în metale. Supraconductibilitatea.</li> <li>• Curentul electric în semiconductoare. Aplicații ale semiconductoarelor.</li> <li>• Curentul electric în electroliți. Legile electrolizei. Aplicații practice ale electrolizei.</li> <li>• Curentul electric în gaze. Plasma. Aplicații.</li> <li>• Curentul electric în tuburi cu raze catodice. Aplicații.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– calculul circuitelor electrice;</li> <li>– determinarea sarcinii electrice elementare;</li> <li>– aplicarea legilor lui Faraday;</li> <li>– mișcarea purtătorilor de sarcină electrică liberi în diferite medii.</li> </ul> </li> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– principiul de funcționare a diodei semiconductoare;</li> <li>– principiul de funcționare a tranzistorului;</li> <li>– curentul electric în electroliți;</li> <li>– ionizarea gazelor;</li> <li>– tipuri de descărcări în gaze;</li> <li>– tuburi cu raze catodice.</li> </ul> </li> <li>• <i>Lucrări de laborator:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– „Determinarea rezistenței interioare și a TEM a unei surse de curent”</li> <li>– „Determinarea rezistivității unui conductor”.</li> </ul> </li> <li>• <i>Comunicări, referate, proiecte la tema:</i> „Aplicațiile curentului electric în diferite medii în viața cotidiană”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
---	---	---

### Clasa a XII-a

Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare-evaluare (recomandate)
<b>I. Electromagnetismul</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigarea experimentală a acțiunii câmpului magnetic asupra curentului electric.</li> <li>• Descrierea mișcării purtătorilor de sarcină electrică în câmp magnetic (și electric).</li> <li>• Explicarea calitativă a principiului de funcționare a acceleratoarelor de particule elementare.</li> <li>• Descrierea fenomenului de inducție electromagnetică și autoinducție.</li> <li>• Aplicarea legii inducției electromagnetice și a regulii lui Lenz, a mărimilor inductanță, ener-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmpul magnetic al curentului electric. Inducția magnetică.</li> <li>• Mișcarea purtătorilor de sarcină electrică în câmp magnetic omogen. Permeabilitatea magnetică a mediului. Paramagnetici și diamagnetici. Aplicații.</li> <li>• Fluxul magnetic. Inducția electromagnetică. Legea lui Faraday. Regula lui Lenz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– spectrul câmpului magnetic al unui magnet permanent, al unui conductor rectiliniu, al unui solenoid și al unei spire parcurse de curent;</li> <li>– acțiunea câmpului magnetic asupra conductorilor parcurși de curent electric;</li> <li>– provocarea fenomenului de inducție electromagnetică și de autoinducție;</li> <li>– ilustrarea regulii lui Lenz și stabilirea sensului curentului de inducție.</li> </ul> </li> </ul>

<p>gia câmpului magnetic în situații concrete.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea domeniilor de aplicație practică a interacțiunilor magnetice, proprietăților magnetice ale substanțelor și inducției electromagnetice.</li> <li>• Explicarea principiului de funcționare a aparatelor de măsurat electrice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicații practice ale inducției electromagnetice.</li> <li>• Fenomenul de autoinducție. Inductanța circuitului electric.</li> <li>• Energia câmpului magnetic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– calculul inducției magnetice, al forței Ampere, al forței Lorentz, al fluxului magnetic;</li> <li>– aplicarea legii inducției electromagnetice, calculul inductanței și al energiei câmpului magnetic.</li> </ul> </li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema:</i> „Câmpul magnetic. Inducția electromagnetică”.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– „Studiul acțiunii câmpului magnetic asupra curentului”.</li> </ul> </li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
--	---	---

### II. Curentul electric alternativ

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea modalităților de generare a t. e. m. alternative.</li> <li>• Rezolvarea problemelor cu aplicarea mărimilor caracteristice curentului alternativ: intensitatea curentului și tensiunea instantanee, frecvența, perioada, pulsația, faza, defazajul, valoarea efectivă a tensiunii și intensității curentului; rezistența activă, reactanța inductivă, reactanța capacitivă, impedanța; puterea activă, puterea reactivă, factorul de putere.</li> <li>• Investigarea experimentală a rezonanței tensiunilor.</li> <li>• Explicarea principiului de funcționare a transformatorului.</li> <li>• Analiza problemelor transportului energiei electrice la distanțe mari.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curentul electric alternativ. Mărimi caracteristice.</li> <li>• Circuite de curent electric alternativ. Circuite de curent alternativ cu rezistor, bobină și condensator (<i>RLC</i>) legate în serie.</li> <li>• Puterea curentului electric alternativ.</li> <li>• Producerea energiei electrice. Generatorul de curent electric alternativ. Transformatorul. Transportul energiei electrice la distanțe mari.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– generarea curentului electric alternativ;</li> <li>– utilizarea oscilografului pentru vizualizarea defazajului dintre intensitatea curentului și tensiune; și a fenomenului de rezonanță;</li> <li>– construcția și principiul de funcționare a transformatorului.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– calculul mărimilor caracteristice curentului alternativ;</li> <li>– studiul circuitelor <i>RLC</i>, serie;</li> </ul> </li> <li>• <i>Modelarea funcționării unui redresor de curent electric alternativ.</i></li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema:</i> „Curentul electric alternativ”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
---	--	--

### III. Oscilații și unde electromagnetice

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea, din punct de vedere energetic, a oscilațiilor libere în circuitul oscilant.</li> <li>• Stabilirea analogiei dintre oscilațiile electromagnetice și oscilațiile mecanice.</li> <li>• Descrierea calitativă a producerii câmpului electromagnetic și propagării unei electromagnetice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscilații electromagnetice libere și forțate. Circuitul oscilant.</li> <li>• Analogia dintre oscilațiile electromagnetice și oscilațiile mecanice.</li> <li>• Câmpul electromagnetic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– studiul proprietăților undelor electromagnetice;</li> <li>– studiul interferenței și difracției luminii.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– calculul parametrilor circuitelor oscilante;</li> </ul> </li> </ul>
--	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea relațiilor dintre mărimile caracteristice unei electro-magnetice la rezolvarea unor probleme simple.</li> <li>• Identificarea unor domenii de aplicații științifice și tehnice ale undelor electromagnetice.</li> <li>• Explicarea calitativă a principiilor de funcționare a unor aparate și dispozitive de uz cotidian (radioul, televizorul, cuptorul cu microunde etc.).</li> <li>• Estimarea acțiunii biologice a undelor electromagnetice și aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane.</li> <li>• Utilizarea conceptelor ce caracterizează interferența, difracția și polarizarea luminii.</li> <li>• Investigarea experimentală a luminii cu ajutorul rețelelor de difracție.</li> <li>• Descrierea fenomenelor de interferență, difracție și polarizare a luminii întâlnite în natură și tehnică.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unde electromagnetice. Clasificarea undelor electromagnetice. Tipuri de radiații. Proprietățile undelor electromagnetice. Principiile radiocomunicației. Radiolocația.</li> <li>• Unde optice.</li> <li>• Interferența și difracția luminii. Dispozitivul Young. Inelele lui Newton. Interferometru. Rețeaua de difracție. Împrăștierea luminii. Polarizarea luminii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– studiul interferenței;</li> <li>– studiul difracției;</li> <li>– aplicarea formulelor din fotometrie.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție”.</li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema: „Oscilații și unde electromagnetice”.</i></li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
--	---	---

### FIZICA MODERNĂ

#### IV. Elemente de teorie a relativității restrânse

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunțarea postulatelor lui Einstein.</li> <li>• Identificarea caracterului absolut al timpului și spațiului la formularea legilor mecanicii newtoniene.</li> <li>• Interpretarea formulelor pentru intervalele de timp și lungime și explicarea relativității acestor mărimi.</li> <li>• Descrierea unor mișcări cu utilizarea elementelor de cinematică și dinamică relativistă.</li> <li>• Aplicarea dependenței masei de viteză și a legăturii dintre masă și energie la rezolvarea problemelor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulatele lui Einstein și confirmarea lor experimentală.</li> <li>• Elemente de cinematică și dinamică relativistă.</li> <li>• Compunerea vitezelor.</li> <li>• Principiul fundamental al dinamicii.</li> <li>• Relația dintre masă și energie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– aplicarea formulelor din cinematica relativistă și a relației dintre masă și energie.</li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema: „Elemente de teorie a relativității restrânse”.</i></li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
---	---	--

#### V. Elemente de fizică cuantică

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea efectului fotoelectric extern, a esenței ipotezei lui Planck despre cuanta de energie, a esenței ipotezei lui de Broglie.</li> <li>• Aplicarea formulelor energiei, masei și impulsului fotonului, a legilor efectului fotoelectric, a ecuației lui Einstein pentru fotoefect, la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Identificarea domeniilor de aplicare a efectului fotoelectric.</li> <li>• Modelarea difracției electronilor pe cristale (calitativ), descrierea principiului funcționării microscopului electronic (aspecte generale).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectul fotoelectric extern.</li> <li>• Cuantă de energie. Fotonul. Presiunea luminii.</li> <li>• Proprietățile ondulatorii ale materiei. Ipoteza lui de Broglie. Difracția electronilor. Microscopul electronic.</li> <li>• Dualismul undă-corpusul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente (demonstrații):</i></li> <li>– efectul fotoelectric extern;</li> <li>– funcționarea celulei fotoelectrice.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– efectul fotoelectric;</li> <li>– calculul energiei, al masei și impulsului fotonului.</li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema: „Elemente de fizică cuantică”.</i></li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
--	---	--

VI. Elemente de fizică a atomului		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza fenomenelor în care se manifestă structura compusă a atomului și argumentarea viabilității modelului planetar al atomului.</li> <li>• Interpretarea în cadrul modelului Bohr a spectrelor atomice ale hidrogenului.</li> <li>• Investigarea experimentală a unor spectre de emisie/absorbție (spectre continue, de bandă, de linii).</li> <li>• Descrierea fenomenului de tranziție cuantică, a efectului LASER și identificarea unor domenii de utilizare a laserului.</li> <li>• Protecția personală și colectivă în diverse activități cu utilizarea laserului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomene și experimente în care se manifestă structura compusă a atomului. Experiența lui Rutherford. Modelul planetar al atomului.</li> <li>• Postulatele lui Bohr. Modelul cuantic al atomului de hidrogen.</li> <li>• Tipuri de spectre.</li> <li>• Emisia spontană și indusă. Efectul LASER și aplicații în diverse domenii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– schema experienței lui Rutherford;</li> <li>– schema nivelelor de energie a atomului de hidrogen;</li> <li>– construcția și funcționarea laserului;</li> <li>– studiul calitativ al legităților spectrale în spectrul atomului de hidrogen;</li> <li>– observarea diverselor tipuri de spectre.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– utilizarea modelului cuantic al atomului.</li> <li>• <i>Comunicări, referate, cercetări la tema: „Fizica atomului”.</i></li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

#### VII. Elemente de fizică a nucleului atomic. Particule elementare

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizarea diferitor nuclee atomice utilizând proprietățile generale ale acestora: structură, dimensiuni, masă, sarcină electrică.</li> <li>• Calcularea energiei de legătură și determinarea stabilității unor nuclee atomice.</li> <li>• Explicarea proceselor de dezintegrare <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>.</li> <li>• Aplicarea legii dezintegrării radioactive la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Descrierea principiului de funcționare a reactorului nuclear și estimarea posibilităților efecte ale accidentelor nucleare.</li> <li>• Identificarea efectelor biologice ale radiațiilor ionizante, a unor dispozitive utilizate pentru detecția și măsurarea radiațiilor și cunoașterea regulilor de protecție.</li> <li>• Caracterizarea unor particule elementare (electronul etc.) utilizând proprietățile acestora (masa de repaus, timpul mediu de viață, sarcina electrică etc).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomene și interacțiuni nucleare:</li> <li>– Energia de legătură.</li> <li>– Radioactivitatea.</li> <li>– Legea dezintegrării radioactive.</li> <li>– Reacții nucleare. Legi de conservare în reacții nucleare.</li> <li>– Fiziunea și fuziunea nucleelor. Reactorul nuclear.</li> <li>• Modelul modern al nucleului atomic.</li> <li>• Detectori de radiații ionizante. Protecția contra radiațiilor.</li> <li>• Acceleratoare de particule elementare.</li> <li>• Elemente de fizică a particulelor elementare.</li> <li>• Interacțiuni fundamentale și modelul unificat al materiei.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– înregistrarea radiațiilor cu ajutorul detectorilor;</li> <li>– schema acceleratorului de particule încărcate electric.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– determinarea caracteristicilor nucleului atomic;</li> <li>– aplicarea legii dezintegrării radioactive;</li> <li>– analiza reacțiilor nucleare;</li> <li>– calculul energiei în diferite reacții nucleare.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală/virtuală):</i></li> <li>– „Studiul urmelor particulelor elementare încărcate”.</li> <li>• <i>Comunicări, referate la tema: „Fizica nucleului atomic. Energetica nucleară și termonucleară. Particule elementare”.</i></li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
---	--	---

VIII. Elemente de astronomie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea locului astronomiei în contextul fizicii.</li> <li>• Observarea cerului înstelat cu utilizarea hărților stelare.</li> <li>• Utilizarea sistemului de coordonate ecuatorial.</li> <li>• Identificarea constelațiilor pe cer.</li> <li>• Determinarea cauzelor și caracterului mișcării aparente a Soarelui, Lunii, a stelelor pe cer.</li> <li>• Explicarea fazelor Lunii, a eclipselor de Soare și Lună.</li> <li>• Definirea timpului solar mediu.</li> <li>• Clasificarea corpurilor sistemului solar.</li> <li>• Descrierea proprietăților fizice ale Pământului, Lunii sau a altor planete ale sistemului solar.</li> <li>• Descrierea concepțiilor moderne despre originea și evoluția sistemului solar.</li> <li>• Aplicarea legilor lui Kepler la descrierea mișcării corpurilor din sistemul solar.</li> <li>• Descrierea structurii și caracteristicilor Soarelui.</li> <li>• Expunerea caracteristicilor principale și a etapelor de viață a unei stele.</li> <li>• Clasificarea spectrală a stelelor.</li> <li>• Estimarea dimensiunilor galaxiei noastre și a distanțelor până la alte galaxii.</li> <li>• Identificarea părților componente ale galaxiei noastre și a tipurilor de galaxii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astronomia în contextul fizicii.</li> <li>• Elemente de astronomie practică: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mișcarea aparentă a astrilor.</li> <li>– Sfera cerească.</li> <li>– Mișcarea periodică a Pământului și Lunii.</li> <li>– Timpul și măsurarea lui.</li> </ul> </li> <li>• Sistemul solar: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Planetele. Corpurile mici ale sistemului solar.</li> <li>– Pământul și Luna.</li> <li>– Maree.</li> <li>– Originea și evoluția sistemului solar.</li> </ul> </li> <li>• Elemente de mecanică cerească: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Legile lui Kepler.</li> <li>– Soarele: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracteristici generale ale Soarelui. Structura și atmosfera solară.</li> </ul> </li> <li>• Stelele <ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracteristici principale, clasificare, evoluție.</li> </ul> </li> <li>• Noțiuni de cosmologie: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Galaxia noastră. Alte galaxii.</li> <li>– Metagalaxia.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Observări astronomice:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– observarea cerului înstelat;</li> <li>– mișcarea aparentă a Soarelui, Lunii, a planetelor și a stelelor pe bolta cerească;</li> <li>– observarea constelațiilor (toamna, iarna, primăvara și vara);</li> <li>– observarea planetelor (Mercur, Venus, Marte, Jupiter, Saturn);</li> <li>– observarea Lunii;</li> <li>– observarea meteorilor.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea legilor lui Kepler;</li> <li>– utilizarea hărților stelare în diferite situații;</li> <li>– determinarea distanțelor până la corpurile cerești.</li> </ul> </li> <li>• <i>Demonstrații:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utilizarea modelelor, hărților, la observarea cerului înstelat;</li> <li>– vizionarea filmelor didactico-științifice;</li> <li>– utilizarea resurselor astronomice din Internet.</li> </ul> </li> <li>• <i>Comunicări:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– astronomia și societatea;</li> <li>– observatoare astronomice orbitale;</li> <li>– stele variabile;</li> <li>– evoluția stelelor;</li> <li>– cercetările spațiului cosmic și rolul acestora în dezvoltarea societății.</li> </ul> </li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
IX. Tabloul științific al lumii și contribuția fizicii la dezvoltarea societății		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea etapelor de dezvoltare a fizicii și astronomiei.</li> <li>• Descrierea concepțiilor contemporane despre tabloul materialist al Universului.</li> <li>• Argumentarea pozițiilor proprii despre tabloul științific al lumii.</li> <li>• Reprezentarea tabloului științific al lumii în formă de schemă sau tabel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepții contemporane despre structura și evoluția Universului.</li> <li>• Rolul fizicii și astronomiei în progresul tehnico-științific și în dezvoltarea societății.</li> <li>• Contribuția fizicii la dezvoltarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Discuții despre:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– legătura dintre fenomenele naturii;</li> <li>– principiile de bază ale mecanicii lui Newton;</li> <li>– legile electromagnetismului;</li> <li>– principiile de bază ale teoriei relativității restrinse;</li> <li>– descoperirile fizicii în sec. XX–XXI privind structura substanței etc.</li> </ul> </li> </ul>

Profil umanist		
Clasa a X-a		
Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare-evaluare (recomandate)
MECANICA		
I. Cinematica		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea conceptelor specifice cinematicii: punct material, sistem de referință, traiectorie, distanță parcursă, deplasare, viteză și accelerație în studiul mișcărilor corpurilor.</li> <li>• Descrierea relativității mișcării mecanice.</li> <li>• Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme și ale mișcării rectilinii uniform variate.</li> <li>• Aplicarea legilor mișcărilor mecanice studiate la rezolvarea unor probleme din viața cotidiană.</li> <li>• Investigarea experimentală a mișcărilor studiate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativitatea mișcării mecanice.</li> <li>• Mișcarea rectilinie uniformă.</li> <li>• Viteza. Legea mișcării rectilinii uniforme.</li> <li>• Mișcarea rectilinie uniform variată. Accelerația. Legea mișcării rectilinii uniforme variate. Mișcarea corpurilor pe verticală.</li> <li>• Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Viteza unghiulară. Accelerația centripetă.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mișcarea rectilinie și curbilinie,</li> <li>– relativitatea mișcării;</li> <li>– mișcarea rectilinie uniform variată a unui corp pe un plan înclinat;</li> <li>– căderea corpurilor în aer și în vid (în tubul lui Newton);</li> <li>– direcția și sensul vitezei la mișcarea circulară.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– compunerea vectorilor;</li> <li>– aplicarea formulelor vitezei și accelerației, legii mișcării;</li> <li>– trasarea graficelor dependenței coordonatei și a vitezei de timp;</li> <li>– aplicarea formulelor perioadei, frecvenței, vitezei unghiulare și accelerației centripete.</li> </ul> </li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i> „Studiul mișcării rectilinii uniforme variate a unui corp”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
II. Dinamica		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea principiilor mecanicii newtoniene, a legii lui Hooke, a legilor frecării la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Descrierea calitativă a diverselor tipuri de forțe (de frecare, elastică, de greutate), identificate în natură și tehnică.</li> <li>• Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme și mișcării rectilinii uniform variate prin evidențierea relației cauză–efect.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacțiuni. Forțe în natură.</li> <li>• Principiile (legile) dinamicii.</li> <li>• Mișcarea corpurilor sub acțiunea forței de greutate, a forței elastice și a forței de frecare.</li> <li>• Legea lui Hooke. Legile frecării.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– observarea diverselor tipuri de interacțiuni dintre corpuri;</li> <li>– evidențierea inerției unui corp;</li> <li>– studiul acțiunii și reacțiunii corpurilor;</li> <li>– deformări elastice de comprimare și de întindere;</li> <li>– mișcarea corpurilor sub acțiunea forțelor elastice;</li> <li>– studiul frecării;</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea principiilor dinamicii;</li> <li>– mișcarea corpurilor sub acțiunea forțelor de greutate, elastice și de frecare.</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lucrări de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Determinarea constantei elastice a unui resort”, „Determinarea coeficientului de frecare la alunecare”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>III. Lucrul și energia mecanică. Impulsul mecanic. Echilibrul mecanic</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea conceptelor: energia cinetică, energia potențială, lucrul forțelor de greutate, elastice și de frecare, impulsul mecanic și a legii conservării energiei.</li> <li>• Descrierea unor fenomene fizice utilizând conceptele: lucrul mecanic, puterea, energia mecanică, impuls mecanic.</li> <li>• Utilizarea legilor conservării energiei și conservării impulsului la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Stabilirea condițiilor de echilibru mecanic în diferite situații.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucrul mecanic. Puterea. Energia cinetică. Energia potențială. Legea transformării și conservării energiei mecanice.</li> <li>• Impulsul mecanic. Legea conservării impulsului mecanic pentru un sistem izolat de corpuri.</li> <li>• Echilibrul mecanic.</li> <li>• Echilibrul mecanic în câmp gravitațional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– transformarea energiei cinetice în potențială și invers;</li> <li>– ciocniri elastice, ciocniri plastice;</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– utilizarea noțiunilor: lucru mecanic, putere, energie;</li> <li>– aplicarea legilor conservării energiei și impulsului;</li> <li>– studiul condițiilor de echilibru al corpului acționat de câteva forțe.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>IV. Oscilații și unde mecanice</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recunoașterea unor fenomene oscilatorii în natură și tehnică.</li> <li>• Descrierea calitativă, în baza principiului „cauză–efect” a unor fenomene oscilatorii identificate în natură și tehnică.</li> <li>• Utilizarea mărimilor caracteristice mișcării oscilatorii la rezolvarea unor probleme.</li> <li>• Investigarea experimentală a unor procese oscilatorii, utilizând mărimi fizice caracteristice mișcării oscilatorii.</li> <li>• Identificarea condițiilor în care se produc și se propagă undele mecanice.</li> <li>• Soluționarea unor probleme de protecție fonică din viața cotidiană.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscilații mecanice. Mișcarea oscilatorie. Oscilatorul armonic. Pendulul elastic. Pendulul gravitațional. Energia oscilatorului armonic. Conservarea energiei mecanice în mișcarea oscilatorie.</li> <li>• Unde mecanice. Unde transversale și unde longitudinale. Caracteristicile undelor.</li> <li>• Reflexia și refracția undelor.</li> <li>• Interferența undelor mecanice. Difracția undelor mecanice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– mișcarea oscilatorie;</li> <li>– formarea și propagarea undelor transversale și longitudinale;</li> <li>– observarea interferenței undelor produse pe suprafața apei;</li> <li>– observarea difracției undelor produse pe suprafața apei.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– aplicarea mărimilor caracteristice mișcării oscilatorii: elongație, viteză, accelerație, energie, perioada, frecvența, faza, pulsația pendulului elastic și a celui gravitațional;</li> <li>– interferența undelor.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Studiul pendulului elastic”.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

## Clasa a XI-a

Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare–evaluare (recomandate)
<b>I. Termodinamica și Fizica moleculară</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea fenomenelor termice în baza mărimilor fizice ce caracterizează structura discretă a substanței.</li> <li>• Utilizarea noțiunii de „gaz ideal”, a parametrilor de stare și a scărilor de temperatură în diferite contexte.</li> <li>• Aplicarea mărimilor fizice referitoare la structura discretă a substanței, a formulei fundamentale a TCM, a ecuației de stare a gazului ideal, a ecuațiilor transformărilor simple la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Reprezentarea grafică a transformărilor simple ale gazului ideal în sistemele de coordonate: <math>pV</math>, <math>VT</math> și <math>pT</math>.</li> <li>• Investigarea experimentală a transformărilor simple ale gazelor ideale.</li> <li>• Enunțarea principiului întâi al termodinamicii.</li> <li>• Aplicarea conceptelor: sistem termodinamic, lucrul mecanic, cantitatea de căldură, energia internă, principiul I al termodinamicii la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Descrierea calitativă a principiului de funcționare a motoarelor termice.</li> <li>• Identificarea problemelor de protecție a mediului ambiant cauzate de utilizarea mașinilor termice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemul termodinamic. Starea sistemului termodinamic. Parametri de stare. Modelul „gaz ideal”. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare (fără deducere).</li> <li>• Temperatura. Ecuația de stare a gazului ideal.</li> <li>• Transformări simple ale gazului ideal.</li> <li>• Energia internă a gazului ideal monoatomic.</li> <li>• Lucrul în termodinamică și cantitatea de căldură.</li> <li>• Principiul întâi al termodinamicii.</li> <li>• Motoare termice. Poluarea mediului ambiant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– confirmarea structurii discrete a substanței;</li> <li>– procese termice;</li> <li>– modelul mecanic al mișcării browniene;</li> <li>– transformarea izotermă, izobară și izocoră.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– utilizarea mărimilor fizice legate de structura discretă a substanței;</li> <li>– aplicarea formulei fundamentale a TCM;</li> <li>– aplicarea ecuației de stare a gazului ideal;</li> <li>– legile transformărilor: izotermă, izobară și izocoră.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Studiul unei transformări simple a gazului ideal”.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul lucrului, al cantității de căldură și al variației energiei interne în procesele: izoterm, izobar, izocor;</li> <li>– calculul randamentului motoarelor termice.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>ELECTRODINAMICA</b>		
<b>II. Electrostatica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularea legii lui Coulomb.</li> <li>• Definirea mărimilor caracteristice câmpului electrostatic: intensitatea câmpului electric, tensiunea electrică, permitivitatea mediului.</li> <li>• Aplicarea conceptelor caracteristice câmpului electrostatic, a expresiilor particulare ale acestor mărimi, a legii lui Coulomb, a principiului superpoziției câmpurilor, a capaci-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmpul electric și caracteristicile lui. Legea lui Coulomb.</li> <li>• Lucrul câmpului electric la deplasarea unei sarcini punctiforme. Tensiunea electrică.</li> <li>• Conductori și dielectrics în câmp electrostatic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– electrizarea corpurilor;</li> <li>– liniile de forță ale câmpului electrostatic;</li> <li>– acțiunea câmpului electric asupra dielectricilor.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul mărimilor caracteristice câmpului electrostatic;</li> </ul>

tății electrice, a formulei capacității condensatorului plan la rezolvarea problemelor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitatea electrică. Condensatorul plan.</li> <li>• Energia câmpului electrostatic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea legii lui Coulomb;</li> <li>– calculul intensității câmpului electrostatic și a tensiunii electrice;</li> <li>– reprezentarea grafică a câmpului electrostatic;</li> <li>– calculul capacității electrice a condensatoarelor plane;</li> <li>– calculul energiei câmpului electrostatic al condensatoarelor.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>III. Electrocinetica. Curentul electric în diferite medii</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea legilor curentului electric.</li> <li>• Descrierea calitativă a conductivității electrice în metale, în semiconductoare, în electroliți, în gaze, în vid și a aplicațiilor acestora în viața cotidiană.</li> <li>• Explicarea principiului de funcționare a unor dispozitive cu semiconductoare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curentul electric staționar. Legile lui Ohm pentru o porțiune de circuit și pentru un circuit întreg (simplu).</li> <li>• Medii conductoare de curent electric.</li> <li>• Curentul electric în semiconductoare. Joncțiunea p-n. Aplicații ale semiconductoarelor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– principiul de funcționare a diodei semiconductoare;</li> <li>– tuburi cu raze catodice.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul circuitelor electrice simple.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

### Clasa a XII-a

Subcompetențe	Conținuturi	Activități de învățare-evaluare (recomandate)
<b>I. Electromagnetismul</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea noțiunilor: inducția magnetică, forța electromagnetică, forța Lorentz.</li> <li>• Explicarea fenomenului inducției electromagnetice.</li> <li>• Utilizarea legii inducției electromagnetice și regula lui Lenz la rezolvarea problemelor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmpul magnetic al curentului electric. Inducția magnetică.</li> <li>• Acțiunea câmpului magnetic asupra purtătorilor de sarcină electrică în mișcare. Forța Lorentz.</li> <li>• Fluxul magnetic. Inducția electromagnetică. Legea inducției electromagnetice. Regula lui Lenz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– spectrul câmpului magnetic al unui magnet permanent, al unui conductor rectiliniu, al unui solenoid și al unei spirale parcurse de curent;</li> <li>– studiul fenomenului inducției electromagnetice;</li> <li>– regula lui Lenz.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul forței Ampere, al forței Lorentz;</li> <li>– aplicarea legii inducției electromagnetice.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

<b>II. Curentul electric alternativ</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea principiului de generare a t. e. m. alternative și a principiului de funcționare a transformatorului.</li> <li>• Utilizarea mărimilor caracteristice curentului alternativ: intensitate, tensiune și a formulei coeficientului de transformare la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Analiza problemelor producerii și transportului energiei electrice la distanțe mari și a impactului asupra organismelor vii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curentul electric alternativ. Generarea tensiunii electromotoare alternative prin inducție electromagnetică. Valorile efective ale intensității curentului și tensiunii alternative.</li> <li>• Producerea și transportul energiei electrice. Generatorul de curent electric alternativ. Transformatorul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– generarea t.e.m. alternative;</li> <li>– construcția transformatorului.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul parametrilor curentului alternativ.</li> <li>• <i>Comunicări:</i></li> <li>– probleme energetice în Republica Moldova.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>III. Oscilații și unde electromagnetice</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea procesului de oscilație în circuitul oscilant, a procesului de propagare a undelor electromagnetice și a principiului de funcționare a transformatorului.</li> <li>• Analiza problemelor impactului undelor electromagnetice asupra organismelor vii.</li> <li>• Descrierea concepțiilor științifice despre natura luminii, a procesului de propagare a luminii, interferenței și difracției luminii.</li> <li>• Enumerarea tipurilor de radiații.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitul oscilant. Propagarea undelor electromagnetice. Clasificarea undelor electromagnetice. Principiile radiocomunicației. Radiolocația.</li> <li>• Unde optice. Evoluția concepțiilor despre natura luminii.</li> <li>• Natura electromagnetică a luminii. Interferența luminii. Difracția luminii. Rețeaua de difracție.</li> <li>• Tipurile de radiații.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– oscilații electromagnetice;</li> <li>– proprietățile undelor electromagnetice;</li> <li>– interferența luminii;</li> <li>– difracția luminii;</li> <li>– tipuri de radiații.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– calculul parametrilor circuitului oscilant, ai amplitudinii tensiunii și ai intensității curentului în circuitul oscilant.</li> <li>• <i>Lucrare de laborator (variantă reală și/sau virtuală):</i></li> <li>– „Determinarea lungimii de undă a luminii cu ajutorul rețelei de difracție”.</li> <li>• <i>Comunicări:</i></li> <li>– oscilații și unde electromagnetice;</li> <li>– aplicații.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
<b>FIZICA MODERNĂ</b>		
<b>IV. Elemente de fizică cuantică</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea efectului fotoelectric extern.</li> <li>• Aplicarea formulelor energiei, masei și impulsului fotonului, a legilor efectului fotoelectric la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Explicarea principiului de funcționare a celei fotoelectrice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectul fotoelectric extern. Celule fotoelectrice.</li> <li>• Conceptul de cuantă de energie. Fotonul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i></li> <li>– efectul fotoelectric extern;</li> <li>– funcționarea celei fotoelectrice.</li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i></li> <li>– efectul fotoelectric; calculul energiei, al masei și impulsului fotonului.</li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>

V. Elemente de fizică a atomului și a nucleului atomic		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea experienței lui Rutherford și argumentarea modelului planetar al atomului.</li> <li>• Clasificarea spectrelor.</li> <li>• Enunțarea postulatelor lui Bohr și a caracteristicilor generale ale nucleului atomic.</li> <li>• Explicarea proceselor de dezintegrare <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>.</li> <li>• Aplicarea legilor de conservare la rezolvarea problemelor.</li> <li>• Descrierea efectelor biologice ale radiațiilor ionizate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modele de atomi. Experiența lui Rutherford. Tipuri de spectre.</li> <li>• Postulatele lui Bohr.</li> <li>• Modelul nucleului atomic. Constituția nucleului atomic. Izotopi.</li> <li>• Radioactivitatea.</li> <li>• Reacții nucleare. Legi de conservare în reacții nucleare.</li> <li>• Fisiunea și fuziunea nucleelor. Reactorul nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente și demonstrații (reale și/sau virtuale):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– schema experienței lui Rutherford;</li> <li>– schema nivelelor de energie a atomului de hidrogen;</li> <li>– înregistrarea radiațiilor cu ajutorul detectorilor.</li> </ul> </li> <li>• <i>Rezolvări de probleme:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aplicarea legilor dezintegrării radioactive.</li> </ul> </li> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
VI. Elemente de astronomie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea locului astronomiei în contextul fizicii.</li> <li>• Observarea cerului înstelat cu utilizarea hărților stelare.</li> <li>• Utilizarea sistemului de coordonate ecuatorial.</li> <li>• Identificarea constelațiilor pe cer.</li> <li>• Determinarea cauzelor și caracterului mișcării aparente a Soarelui, Lunii, a stelelor pe cer.</li> <li>• Explicarea fazelor Lunii, a eclipselor de Soare și Lună.</li> <li>• Definirea timpului solar mediu.</li> <li>• Clasificarea corpurilor sistemului solar.</li> <li>• Descrierea proprietăților fizice ale Pământului, Lunii sau a altor planete ale sistemului solar.</li> <li>• Descrierea concepțiilor moderne despre originea și evoluția sistemului solar.</li> <li>• Descrierea structurii și caracteristicilor Soarelui.</li> <li>• Expunerea caracteristicilor principale și a etapelor de viață a unei stele.</li> <li>• Clasificarea spectrală a stelelor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astronomia în contextul fizicii.</li> <li>• Elemente de astronomie practică: <ul style="list-style-type: none"> <li>– mișcarea aparentă a astrilor;</li> <li>– sfera cerească;</li> <li>– mișcarea periodică a Pământului și Lunii;</li> <li>– timpul și măsurarea lui.</li> </ul> </li> <li>• Sistemul solar: <ul style="list-style-type: none"> <li>– planetele. Corpurile mici ale sistemului solar;</li> <li>– Pământul și Luna.</li> </ul> </li> <li>• Marea; <ul style="list-style-type: none"> <li>– originea și evoluția sistemului solar.</li> </ul> </li> <li>• Soarele: <ul style="list-style-type: none"> <li>– caracteristici generale ale Soarelui.</li> </ul> </li> <li>• Structura și atmosfera solară.</li> <li>• Stelele: <ul style="list-style-type: none"> <li>– caracteristici principale, clasificare, evoluție.</li> </ul> </li> <li>• Noțiuni de cosmologie:</li> </ul>	<p><i>Observări astronomice:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– observarea cerului înstelat;</li> <li>– mișcarea aparentă a Soarelui, a Lunii, a planetelor și stelelor pe bolta cerească;</li> <li>– observarea constelațiilor (toamna, iarna, primăvara și vara);</li> <li>– observarea planetelor (Mercur, Venus, Marte, Jupiter, Saturn);</li> <li>– observarea Lunii;</li> <li>– observarea meteorilor.</li> </ul> <p>• <i>Rezolvări de probleme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utilizarea hărților stelare în diferite situații;</li> <li>– determinarea distanțelor până la corpurile cerești.</li> </ul> <p>• <i>Demonstrații:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– utilizarea modelelor, hărților, la observarea cerului înstelat;</li> <li>– vizionarea filmelor didactico-științifice;</li> <li>– utilizarea resurselor astronomice din Internet.</li> </ul> <p>• <i>Comunicări:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– astronomia și societatea;</li> <li>– observatoare astronomice orbitale;</li> <li>– stele variabile;</li> <li>– evoluția stelelor;</li> <li>– cercetările spațiului cosmic și rolul acestora în dezvoltarea societății.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimarea dimensiunilor galaxiei noastre și a distanțelor până la alte galaxii.</li> <li>• Identificarea părților componente ale galaxiei noastre și a tipurilor de galaxii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– galaxia noastră. Alte galaxii;</li> <li>– metagalaxia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluare sumativă.</i></li> </ul>
VII. Tabloul științific al lumii		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea etapelor de dezvoltare a fizicii ca știință.</li> <li>• Argumentarea rolului fizicii în progresul tehnico-științific și în dezvoltarea societății.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabloul contemporan științific al lumii. Evoluția tabloului științific al lumii.</li> <li>• Rolul fizicii în progresul tehnico-științific și în dezvoltarea societății.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comunicări:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– descoperirile fizicii în sec. XX–XXI;</li> <li>– evoluția tabloului științific al lumii.</li> </ul> </li> </ul>

**Note:**

1. 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 stabilite. Profesorul are responsabilitatea de a adapta curriculumul la condițiile și la ritmul fiecărui elev sau al fiecărei clase în parte. Profesorul poate extinde anumite teme obligatorii la solicitarea elevilor sau a părinților.

2. Lucrările de laborator poartă un caracter obligatoriu, însă profesorul poate să înlocuiască o lucrare prin alta, similară, în funcție de posibilitățile laboratorului de fizică din instituție. Profilul real va 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 al unei perechi (90 min.).

3. La elaborarea manualelor autorii vor respecta integral prevederile prezentului curriculum. În conținuturi notarea mărimilor fizice se va realiza conform standardelor metrologice în vigoare.

**VII. STRATEGII DIDACTICE: ORIENTĂRI GENERALE**

Aspectul metodologic propus de *Curriculumul la disciplina școlară Fizică. Astronomie*, perfecționat în termeni de competențe școlare reprezintă organizarea procesului educațional, raportat la centrarea pe *achiziții finale* concrete.

Pentru proiectarea procesului de predare-învățare în învățământul liceal există experiența proiectării didactice centrate pe obiective de referință și pe obiective operaționale. Obiectivele de referință în curriculumul perfecționat sînt formulate în *termeni de subcompetențe* care urmăresc anumite abilități, deprinderi, tehnici de investigare a fenomenelor, proceselor, protecția mediului ambiant etc., într-un mod mai bine precizat decît în cazul obiectivelor și sînt coordonate, în mod direct, cu unitățile de conținut standardizate.

Elementul de noutate în proiectarea procesului educațional la fizică pentru treapta liceală îl constituie înlocuirea obiectivelor de referință prin subcompetențe, iar a obiectivelor generale – prin cele cinci competențe specifice ale disciplinei menționate în „Concepția didactică”. Așadar, atît planificarea anuală, cît și planificarea unităților de conținut (tematice/pe capitole) este necesar să fie centrată pe o asumare respectivă și treptată de competențe specifice, care urmează a fi atinse pe parcursul celor trei ani de studiu în liceu. Fiind dezvoltate permanent, ele vor conduce la formarea celor cinci

competențe specifice, considerate ca achiziții finale ale treptei liceale. Acestea din urmă, la rândul lor, constituie, în ansamblu, *competența de cunoaștere științifică*, care caracterizează potențialul formativ al disciplinei școlare *Fizică. Astronomie*.

Competențele specifice se exercită în diferite situații de învățare cu un anumit grad de operaționalitate și sînt în dependență directă de cunoștințele formate, respectiv, la fiecare unitate de conținut (capitol tematic).

Nivelul calitativ al procesului educațional este condiționat de stilul de predare și strategia didactică utilizată de profesor. Strategia didactică presupune îmbinarea formelor de organizare a activităților elevilor, metodelor și mijloacelor de predare-învățare în cadrul procesului de formare, iar optimizarea acestora reprezintă sensul principal al strategiei și stilului de predare al profesorului dat.

Așadar, optimizarea procesului didactic în cadrul orelor de fizică pentru treapta liceală constă în:

- Selectarea adecvată a metodelor, a procedurilor didactice și a mijloacelor de învățămînt;
- Crearea situațiilor de formare, adecvate conținuturilor științifice;
- Asigurarea unei comunicări didactice eficiente;
- Motivarea și dezvoltarea intereselor elevilor;
- Corelarea teoriei cu practica etc.

Ansamblul metodelor de predare-învățare specifice studierii fizicii pot fi clasificate în felul următor:

– **Metode de cercetare/investigare a realității: directe** (*observarea independentă, experimentul, lucrările practice, descoperirea, studiul de caz etc.*) și **indirecte** (*demonstrația, idealizarea, modelarea etc.*).

– **Metode de comunicare eficientă: orală expozitivă** (*expunerea, explicația*); **orală interogativă** (*conversația euristică, problematizarea, brainstormingul*); **scrisă** (*lectura explicativă dirijată, documentarea surselor de informație științifică, realizarea unor comunicări și referate științifice*) etc.

Utilizarea metodelor în context interactiv îi vizează atât pe profesori, cît și pe elevi și presupune o participare activă prin efort comun vizînd atingerea achizițiilor finale. Metodele centrate pe elev stimulează gîndirea și imaginația lui, capacitatea de comunicare, voința, motivația, interesul etc. Activ este elevul care depune un efort de reflecție personală, interioară, abstractă, care întreprinde o activitate mentală de căutare, de cercetare, de redescoperire a adevărurilor științifice.

Un imperativ al timpului reprezintă utilizarea TIC în procesul educațional. Resursele WEB pot fi folosite la selectarea unor conținuturi informaționale de ultimă oră, la modelarea unor experimente fizice, greu de realizat în condițiile de laborator din școală sau care prezintă risc pentru sănătate. Experimentele virtuale constituie resurse alternative sau complementare la studierea fenomenelor fizice. Totodată, TIC nu substituie experimentele reale. Utilizarea acestor resurse la lecțiile de fizică au un șir de avantaje:

- plasează învățămîntul centrat pe profesor la cel centrat pe elev;
- permit diversificarea strategiilor didactice;
- facilitează accesul elevilor la informație, stimulează interesul lor față de cele mai proaspete descoperiri, tehnologii, motivează învățarea;

- permit efectuarea lucrărilor în timp real, strict individual și în corespundere cu caracteristicile psihofiziologice proprii;
- dezvoltă comunicarea, lucrul în echipă, realizarea proiectelor individuale și în grup, atitudinea față de problemele majore din viața cotidiană;
- permit realizarea unei evaluări mai ample a rezultatelor și progreselor obținute de elevi;
- contribuie la creșterea eficienței activităților de învățare.

## VIII. STRATEGII DE EVALUARE

În cadrul procesului educațional, activitățile de predare-învățare-evaluare se află într-o strînsă legătură. Aceste trei activități trebuie proiectate în același timp, deoarece principalul element metodologic propus în curriculumul perfecționat îl reprezintă organizarea procesului educațional în raport cu noile finalități achiziționate: *competențele specifice și subcompetențele*.

Astfel, evaluarea rezultatelor școlare se integrează pe întreg procesul de instruire sub diferite forme (tradiționale și formative), și anume prin:

- *Evaluarea inițială* (chestionare, testări, interviuri);
- *Evaluarea continuă* (evaluări curente, orale și scrise la lecție, sarcini practice, teme pentru acasă);
- *Evaluarea sumativă* (testări tematice, referate, proiecte).

Pentru a realiza cu succes evaluarea procesului și produsului de formare a achizițiilor finale, este important să se aplice strategii moderne de evaluare ca, de exemplu, evaluarea autentică.

Caracteristicile de bază ale evaluării autentice în cadrul disciplinei *Fizică* sînt următoarele:

- *Relevanța sarcinilor de evaluare* a performanțelor elevilor și punerea lor în situații asemănătoare celor din viața reală: observări, investigații, experimente, soluționarea unor probleme concrete ce țin de viața lor, reflecții asupra a ceea ce învață și posibilitatea de a-și exprima interesele, opiniile și atitudinile proprii și comportamentele;
- *Asigurarea unității cunoașterii* conform premisei „întregul este mai important decît practica”;
- *Dezvoltarea capacităților de autoevaluare* a achizițiilor finale.

Strategiile moderne de evaluare se întemeiază pe evaluarea autentică care se referă direct la evaluarea achizițiilor finale formulate în termeni de competențe.

Evaluarea autentică oferă elevilor suficiente și variate posibilități care vizează procesul de formare a competențelor școlare. Astfel, în procesul de evaluare, elevii demonstrează:

- *Ceea ce știu* – ca ansamblu de cunoștințe fundamentale.
- *Ceea ce pot să fac* – ca ansamblu de cunoștințe funcționale: priceperi, deprinderi, abilități de a face ceva cu cunoștințele fundamentale.
- *Ceea ce pot să fiu* – se referă la conștientizarea cunoștințelor funcționale prin rezolvarea unor situații-problemă.
- *Cum pot să acționez în viață* – reprezintă manifestarea competențelor formate ca achiziții finale.

Evaluarea succeselor elevilor în această ordine de idei poate fi realizată, de asemenea, și prin utilizarea metodelor complementare de evaluare: *observarea sistematică a*

activităților și comportamentului elevilor în proces și în final (investigația, proiectul, portofoliul, referatul, comunicarea științifică, autoevaluarea etc.).

Metodele alternative evaluării autentice: *proiectul, portofoliul, investigația* sînt în același timp și metode de predare-învățare și metode de evaluare. Ele permit profesorului să analizeze direct activitatea elevului, să evalueze procesul prin care se ajunge la anumite rezultate/produse finale materializate în competențe.

Utilizarea metodelor alternative de evaluare încurajează elevii în construirea cunoștințelor și creează un climat favorabil învățării. Este important ca elevii să cunoască criteriile de evaluare pentru a putea reflecta asupra performanțelor obținute și pentru a găsi modalitățile proprii de progres.

**Notă:** Evaluările realizate la finele anului de învățămînt vor demonstra posedarea subcompetențelor indicate în curriculumul pentru clasa respectivă.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. *Fizică. Curriculum școlar pentru clasele a VI-a-IX-a*. Chișinău, Editura Univers Pedagogic, 2006.
2. *Fizică. Curriculum pentru învățămîntul liceal (clasele a X-a-a XII-a) (profil real și profil umanist)*. Chișinău, Editura Univers Pedagogic, 2006.
3. Guțu V.I., Achiri I. *Evaluarea curriculumului școlar. Ghid metodologic*. Chișinău, Print – Coro SRL, 2009.
4. Achiri I., Bolboceanu A., Guțu V.I., Hadîrcă M. *Evaluarea standardelor educaționale. Ghid metodologic*. Chișinău, 2009.
5. *Curriculum de bază. Documente reglatoare*. Cimișlia, Editura „TIPCIM”, 1997.
6. Cristea S. *Dicționar de pedagogie*. Chișinău-București, Editura Litera, 2000.
7. *Standarde Educaționale la disciplinele școlare din învățămîntul primar, gimnazial și liceal*. Chișinău, Rev. Univers Pedagogic, 2008.
8. *Ghid de implementare a curriculumului modernizat în învățămîntul liceal*. Fizică. Chișinău, 2007.
9. *Curriculum național. Programe pentru învățămîntul liceal. Matematică și științe*. CE „Pro-Didactica”, 1999.
10. Crișan A., Guțu V.I. *Proiectarea curriculumului de bază (ghid metodologic)*. Chișinău, 1996.
11. Stoica A., Musteață S. *Evaluarea rezultatelor școlare*. Chișinău, 1997.
12. *Fizica. Curriculum școlar pentru învățămîntul gimnazial*. Chișinău, 2000.
13. „Științe exacte”, „*Ghid de implementare pentru învățămîntul liceal*”, *Matematică, Fizică, Informatică*. „Pro-Didactica”, 2000.
14. Iacubițchi T., Botgros I., Bocancea V. *Dezvoltarea și implementarea curriculumului în învățămîntul gimnazial* (Ghid metodologic), *Fizica, cl. VI-IX*. Chișinău-București, Litera, 2000.
15. Botgros I., Bocancea V., Franțuzan L. *Formarea competenței de proiectare și construire a unui generator eolian*. Rev. Univers Pedagogic, nr. 1. Chișinău, 2007, p. 36-39.
16. Botgros I., Franțuzan L. *Metodologia formării competențelor școlare în cadrul orelor de biologie, fizică, chimie*. Rev. Univers Pedagogic, nr. 3, 2007, p. 29-31.
17. Botgros I., Franțuzan L. *Evaluarea autentică – o evaluare a competențelor școlare*. În „Probleme actuale ale teoriei și practicii evaluării în învățămînt”. Materiale ale conferinței științifice cu participarea internațională, 15-16 noiembrie 2007. Chișinău, Editura Univers Pedagogic, 2007, p. 209-212 (0,21 c.a.).