

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

CONSILIUL NAȚIONAL PENTRU CURRICULUM

PROGRAME ȘCOLARE PENTRU CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI

FIZICĂ

CLASA A XII-A*

Aprobat prin ordinul ministrului

Nr. 5959 / 22.12.2006

București, 2006

* Se aplică și la clasa a XIII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică, ruta progresivă de calificare profesională.

NOTĂ DE PREZENTARE

Conform art. 15, alin. (5), lit. c), pct. 2 din Legea învățământului nr. 84/1995 republicată, cu modificările și completările ulterioare, ciclul superior al liceului, clasele XI/XII-XIII, precedat, după caz, de anul de completare, constituie **învățământul secundar superior**. Conform art. 15, alin (7), ciclul inferior și ciclul superior al liceului constituie **învățământul liceal**. Având în vedere prevederile art. 6, **ciclul superior al liceului nu este obligatoriu**, parcurgerea acestei secvențe din cadrul învățământului preuniversitar fiind la decizia absolvenților ciclului inferior al liceului/anului de completare, în condițiile stabilite de lege și conform metodologiei stabilite de Ministerul Educației și Cercetării. Absolvenții ciclului superior al liceului pot susține **examenul național de bacalaureat**, a cărui promovare le dă dreptul de acces în învățământul superior, în condițiile legii (art. 26). De asemenea, la filierele, profilurile și specializările stabilite de Ministerul Educației și Cercetării, absolvenții ciclului superior al liceului pot susține, separat de examenul național de bacalaureat, **examene de certificare** sau, după caz, **de atestare a competențelor profesionale** (art. 26).

Având în vedere aceste prevederi ale legii, ciclul superior al liceului, organizat și desfășurat pe filiere, profiluri și specializări, îndeplinește următoarele **funcții generale** în cadrul sistemului național de învățământ:

- **Funcția de educație generală (toate filierele, profilurile și specializările).** Ciclul superior al liceului asigură dezvoltarea în continuare a unor seturi de *competențe-cheie*, derivate din cele 8 domenii de competențe-cheie precizate în Ordinul ministrului educației, cercetării și tineretului nr. 5723/23.12.2003 – necesare *insertiei sociale și profesionale, continuării studiilor* după absolvirea învățământului liceal și, în general, *învățării pe parcursul întregii vieți* – în principal prin achiziția de noi *competențe specifice* în cadrul studiului disciplinelor de cultură generală;
- **Funcția de profesionalizare (filiera tehnologică și, după caz, filiera vocațională).** Ciclul superior al liceului asigură dezvoltarea în continuare a *competențelor tehnice și profesionale* achiziționate anterior în cadrul rutei de profesionalizare (școala de arte și meserii și anul de completare), respectiv, după caz, în cadrul filierei vocaționale, precum și achiziția de noi *competențe tehnice și profesionale* – corespunzătoare domeniului de pregătire (derivate din standardul de pregătire profesională) și cu un grad de complexitate mai ridicat (conform nivelului de calificare propus).

Proiectarea curriculară pentru disciplina *Fizică* are în vedere aceste funcții și este fundamentată pe documentele curriculare care reglementează învățământul liceal, respectiv învățământul pentru profesionalizare: *planuri cadru de învățământ și programe școlare* pentru ciclul inferior al liceului, școala de arte și meserii, anul de completare, ciclul superior al liceului.

Având în vedere funcțiile îndeplinite și documentele curriculare menționate, au fost selectate pentru programa școlară a disciplinei *Fizică* pentru ciclul superior al liceului *conținuturi* și *competențe specifice* care să răspundă simultan următoarelor cerințe:

- Privind **funcția de educație generală** (formarea *capitalului cultural și social*):
 - să fie atractive, motivante și accesibile pentru toți elevii, indiferent de ruta educațională urmată;
 - să permită o abordare flexibilă astfel încât să fie posibilă atât recuperarea unor eventuale întârzieri în formarea competențelor-cheie urmărite prin studiul fizicii, cât și dezvoltarea acestora în continuare și susținerea performanțelor școlare înalte;
 - să asigure atingerea de către absolvenții liceului a unui nivel de cunoștințe, deprinderi/abilități și atitudini specifice fizicii care să faciliteze insertia lor socio-profesională și, după caz, continuarea studiilor;
 - să susțină un demers didactic orientat spre aspectele practice și spre potențarea învățării pe parcursul întregii vieți.
- Privind **funcția de profesionalizare** (formarea *capitalului uman*):
 - să sprijine înțelegerea aprofundată a aplicațiilor tehnice ale fizicii – așa cum sunt acestea studiate în cadrul disciplinelor de cultură tehnică;
 - să faciliteze structurarea de nivel înalt a cunoștințelor dobândite prin studiul fizicii, conducând la înțelegerea relației dintre fenomene și legi din fizică și aplicațiile acestora în tehnologii, respectiv în produse ale tehnicii;
 - să contribuie la exercitarea în diferite contexte a competențelor profesionale, prin deprinderile/abilitățile dobândite prin investigația experimentală.

Pentru a răspunde acestor cerințe, într-o abordare bazată pe *continuitate* și *deschidere* și având în vedere nivelul educațional, au fost selectate prioritar **conținuturi** din **domeniile fizicii moderne**. În acest mod este extinsă și completată oferta educațională anterioară, accentuând în continuare orientarea spre aplicarea ideilor științifice în practică și spre o structurare mai înaltă a cunoștințelor, corespunzător stadiului dezvoltării psiho-somatice specific grupei de vârstă. Indiferent de domeniul abordat, conținuturile sunt structurate principial astfel:

1. Identificarea fenomenului în natură și în tehnică
2. Explorarea fenomenului în laborator
3. Interpretarea teoretică a fenomenului
4. Studiul aplicațiilor practice ale fenomenului
5. Protecția mediului și a propriei persoane

Accentuarea diferențiată a acestor etape în parcurgerea unei anumite teme este determinată – sub aspect *științific* – de domeniul particular studiat, iar sub aspect *educațional* de filieră, profil și specializare. Din punct de vedere *pedagogic*, demersul didactic la clasă trebuie să se structureze conform acestor etape, cu o adaptare corespunzătoare la nivelul aptitudinilor, competențelor și intereselor elevilor, într-o abordare echilibrată, flexibilă și motivantă care să faciliteze formarea treptată a competențelor specifice stabilite de programă.

În mod unitar cu documentele curriculare anterioare pentru domeniul *Fizică*, toate conținuturile și competențele specifice pentru **toate filierele, profilurile și specializările** care au prevăzute în planurile-cadru de învățământ studiul fizicii sunt cuprinse în **prezentă programă școlară**. Această abordare este justificată de unitatea *competențelor-cheie* propuse și urmărește deschiderea studiului spre performanțe școlare înalte la fiecare filieră, profil și specializare, inclusiv prin *alocarea unor ore din curriculumul la decizia școlii* pentru studiul fizicii. Diferențierea în funcție de filieră, profil și specializare se realizează prin intermediul **curriculumului diferențiat**, prin conținuturi și competențe specifice adaptate. În baza planurilor-cadru de învățământ aprobate prin Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 5718/22.12.2005, numărul de ore pe săptămână alocat în funcție de filieră, profil și specializare/calificare profesională și programele corespunzătoare sunt după cum urmează:

Filieră	Profil	Specializare/Calificare profesională	Nr. ore			Programa
			TC	CD	Total	
Teoretică	Real	Matematică-informatică	2	1	3	F1
Teoretică	Real	Științe ale naturii	2	1	3	F1
Vocațională	Militar	Matematică-informatică	0	3	3	F1
Tehnologică	Tehnician mecanic pentru întreținere și reparații; Tehnician prelucrări mecanice; Tehnician electronist; Tehnician electrotehnist; Tehnician electromecanic; Tehnician în construcții și lucrări publice; Tehnician instalator pentru construcții; Tehnician în industria textilă; Tehnician în industria pielăriei; Tehnician transporturi; Tehnician metrolog; Tehnician operator roboți industriali; Tehnician în prelucrarea lemnului; Tehnician designer mobilă și amenajări interioare; Tehnician poligraf; Tehnician audio-video; Tehnician producție film și televiziune; Tehnician multimedia; Tehnician producție poligrafică; Tehnician aviație; Tehnician instalații de bord (avion); Tehnician prelucrări la cald; Tehnician operator tehnică de calcul; Tehnician operator procesare text/ imagine; Tehnician desenator pentru construcții și instalații; Tehnician mecatronist; Tehnician de telecomunicații; Tehnician proiectant CAD; Tehnician designer vestimentar; Tehnician în instalații electrice; Tehnician operator telematică; Tehnician în automatizări.		2	0	2	F2

Filieră	Profil	Specializare/Calificare profesională	Nr. ore			Programa
			TC	CD	Total	
Tehnologică	Tehnician chimist de laborator; Tehnician în industria materialelor de construcții; Tehnician în chimie industrială; Tehnician în industria sticlei și ceramicii		1	0	1	F2

Precizări:

- 1) Pentru filiera teoretică, profilul real, specializările matematică-informatică și științe ale naturii, **sunt obligatorii** toate competențele specifice și toate conținuturile din programa **F1**. Competențele specifice și conținuturile marcate cu asterisc (*) și redactate *cursiv* formează secvența de **curriculum diferențiat**.
- 2) Pentru filiera vocațională, profilul militar, specializarea matematică-informatică, **sunt obligatorii** toate competențele specifice și toate conținuturile din programa **F1** – constituind integral, conform planului-cadru de învățământ, secvență de curriculum diferențiat.
- 3) Pentru filiera tehnologică, la calificările profesionale care au prevăzute în planul-cadru de învățământ **2 ore pe săptămână** pentru studiul fizicii **sunt obligatorii** toate competențele specifice și toate conținuturile din programa **F2**.
- 4) Pentru filiera tehnologică, la calificările profesionale care au prevăzută în planul-cadru de învățământ **1 oră pe săptămână** pentru studiul fizicii **nu sunt obligatorii** conținuturile și competențele specifice din programa **F2** marcate cu asterisc (*) și redactate *cursiv* și sunt obligatorii toate celelalte conținuturi și competențe specifice.

COMPETENȚELE-CHEIE DEZVOLTATE PRIN STUDIUL FIZICII

Competențe-cheie	Cunoștințe	Deprinderi/abilități	Atitudini
1. Înțelegerea și explicarea unor fenomene fizice, a unor procese tehnologice, a funcționării și utilizării unor produse ale tehnicii întâlnite în viața de zi cu zi	<ul style="list-style-type: none"> - Concepte, principii, postulate și teoreme - Aplicații ale principiilor, postulatelor și teoremelor în natură și în tehnică 	<ul style="list-style-type: none"> - Receptarea informațiilor și utilizarea acestora, prin implicarea unei multitudini de operații mentale și practice - Gândirea critică - Utilizarea intuiției 	<ul style="list-style-type: none"> - Respect pentru adevăr și rigurozitate - Încredere în adevărurile științifice și aprecierea critică a limitelor acestora
2. Investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică	<ul style="list-style-type: none"> - Metode și tehnici utilizate în investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică - Elemente de teoria erorilor 	<ul style="list-style-type: none"> - Abordarea creativă a problematicii specifice fizicii - Modelarea și lucrul pe model - Rezolvarea de probleme - Derularea organizată a unor seturi de operațiuni manuale și mentale necesare investigației științifice - Lucrul în echipă - Utilizarea în siguranță a unor unelte, instrumente și dispozitive în contexte variate 	<ul style="list-style-type: none"> - Interes și curiozitate - Inițiativă personală - Spirit critic și autocritic - Toleranță față de opiniile celorlalți - Acceptarea „jocului de rol”
3. Comunicarea	<ul style="list-style-type: none"> - Limba română și/sau limba în care se studiază disciplina - Terminologie specifică fizicii - Elemente de matematică aplicată în fizică 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizarea terminologiei specifice fizicii într-o varietate de contexte de comunicare - Utilizarea calculului matematic și a simbolurilor în comunicare - Utilizarea diferitelor metode de receptare și prezentare a informațiilor - Utilizarea TIC 	<ul style="list-style-type: none"> - Deschidere și dispoziție de a asculta părerile celorlalți - Dorință de informare și de afirmare - Interes și respect pentru ceilalți, respectiv pentru opiniile lor - Respect față de argumentarea științifică - Interes pentru explorarea diferitelor modalități de comunicare, inclusiv cele create prin aplicarea TIC
4. Protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	<ul style="list-style-type: none"> - Efectele fenomenelor fizice și proceselor tehnologice derivate din acestea asupra ființelor și mediului 	<ul style="list-style-type: none"> - Respectarea și aplicarea măsurilor de protecție și securitate a muncii - Respectarea și aplicarea măsurilor de protecție a mediului - Anticiparea efectelor unor acțiuni specifice asupra ființelor și mediului 	<ul style="list-style-type: none"> - Grija față de propria persoană, față de ceilalți și față de mediu - Aprecierea critică a raportului dintre beneficii și efecte indesezirabile în aplicarea tehnologiilor

CLASA A XII-A

**PROGRAMA F1 – FILIERELE TEORETICĂ ȘI VOCAȚIONALĂ
COMPETENȚE SPECIFICE ȘI CONȚINUTURI**

►Pentru filiera teoretică, profil real, specializările matematică-informatică și științe ale naturii – sunt obligatorii toate competențele specifice și toate conținuturile prezentate în programa F1.
►Pentru filiera vocațională, profil militar, specializarea matematică-informatică – sunt obligatorii toate competențele specifice și toate conținuturile prezentate în programa F1.

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> • Descrierea clasică a mișcării în raport cu diferite sisteme de referință inerțiale • Evaluarea implicațiilor experimentului Michelson asupra descrierii fenomenelor fizice în raport cu diverse sisteme de referință inerțiale 	<p>1. TEORIA RELATIVITĂȚII RESTRÂNSE</p> <p>1.1. Bazele teoriei relativității restrânse 1.1.1. Relativitatea clasică 1.1.2. Experimentul Michelson</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aprecierea critică a evoluției ideilor științifice privind descrierea fenomenelor fizice în raport cu diverse sisteme de referință inerțiale • Interpretarea caracterului simultaneității, duratei și distanței din perspectiva mecanicii clasice, respectiv a teoriei relativității restrânse 	<p>1.2. Postulatele teoriei relativității restrânse. Transformările Lorentz. Consecințe</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea în cazul unor situații concrete a modului de abordare – clasic sau relativist – în scopul unei descrieri adecvate • Descrierea unor mișcări și a unor interacțiuni utilizând elemente de cinematică și dinamică relativistă • (*) <i>Rezolvarea unor probleme de cinematică și dinamică relativistă</i> 	<p>1.3. Elemente de cinematică și dinamică relativistă 1.3.1. Compunerea vitezelor 1.3.2. Principiul fundamental al dinamicii 1.3.3. Relația masă-energie</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Investigarea experimentală în laborator/laborator virtual a legilor efectului fotoelectric extern • Interpretarea efectului fotoelectric extern și a legilor acestuia din perspectiva clasică, respectiv cuantică • Rezolvarea unor probleme utilizând legile efectului fotoelectric extern și ecuația lui Einstein 	<p>2. ELEMENTE DE FIZICĂ CUANTICĂ</p> <p>2.1. Efectul fotoelectric extern 2.1.1. Legile efectului fotoelectric extern 2.1.2. Ipoteza lui Planck. Ipoteza lui Einstein. Ecuația lui Einstein 2.1.3. Interpretarea legilor efectului fotoelectric extern</p>
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Interpretarea efectului Compton din perspectiva cuantică</i> • (*) <i>Rezolvarea unor probleme de efect Compton</i> 	<p>2.2. (*) <i>Efectul Compton</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluarea implicațiilor ipotezei de Broglie asupra descrierii interacțiunilor particulelor • (*) <i>Modelarea difracției electronilor pe cristale (calitativ)</i> • (*) <i>Descrierea construcției și funcționării microscopului electronic (aspecte generale)</i> 	<p>2.3. Ipoteza de Broglie. Difracția electronilor. Aplicații</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea în cazul unor situații concrete a modului de abordare – ondulatoriu sau corpuscular – în scopul unei descrieri adecvate • Aprecierea critică a evoluției ideilor științifice privind descrierea interacțiunilor din punct de vedere ondulatoriu/corpuscular 	<p>2.4. Dualismul undă-corpusul</p>

Competențe specifice	Conținuturi
	3. FIZICĂ ATOMICĂ
<ul style="list-style-type: none"> Investigarea experimentală a unor spectre de emisie/absorbție – spectrul continuu, spectre de bandă, spectre discrete (calitativ) Clasificări ale spectrelor în funcție de diferite criterii Analiza calitativă a spectrului discret al hidrogenului/ ionilor hidrogenoizi – structură discretă și regularitate 	3.1. Spectre
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea structurii substanței din perspectiva rezultatelor experimentului Rutherford Descrierea din perspectiva fizicii clasice a interacțiunii electron-nucleu 	3.2. Experimentul Rutherford. Modelul planetar al atomului
<ul style="list-style-type: none"> Analiza calitativă, sub aspect energetic, a interacțiunii electron-nucleu din perspectiva rezultatelor experimentului Franck-Hertz 	3.3. Experimentul Franck-Hertz
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea din perspectiva fizicii cuantice a interacțiunii electron-nucleu (pe baza postulatelor lui Bohr) Interpretarea în cadrul modelului Bohr a spectrelor atomice ale hidrogenului și ionilor hidrogenoizi (* <i>Analiza critică a modelelor atomice</i>) 	3.4. Modelul Bohr
<ul style="list-style-type: none"> (* <i>Modelarea calitativă – structurală și energetică – a interacțiunilor în interiorul unui atom cu mai mulți electroni (modelul păturilor electronice)</i>) (* <i>Interpretarea periodicității proprietăților fizico-chimice ale elementelor în baza structurii atomice</i>) 	3.5. (*) <i>Atomul cu mai mulți electroni</i>
<ul style="list-style-type: none"> Clasificarea radiațiilor X în funcție de caracteristici de frecvență și intensitate (* <i>Modelarea mecanismului de producere a radiației X de frânare, respectiv caracteristice</i>) Explicarea unor aplicații ale radiațiilor X (radiografie, defectoscopie etc.) Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane la utilizarea radiațiilor X 	3.6. Radiațiile X
<ul style="list-style-type: none"> (* <i>Investigarea experimentală a unor proprietăți ale radiației amplificate prin emisie stimulată (calitativ)</i>) (* <i>Descrierea calitativă a mecanismelor cuantice prin care se realizează amplificarea radiației electromagnetice în dispozitivele tip LASER</i>) (* <i>Explicarea unor aplicații ale radiațiilor amplificate prin emisie stimulată (medicină, spectroscopie, construcții etc.)</i>) (* <i>Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane la utilizarea radiațiilor amplificate prin emisie stimulată</i>) 	3.7. (*) <i>Efectul LASER</i>
<ul style="list-style-type: none"> Descrierea legăturii metalice și a legăturii covalente Explicarea conducerii electrice în metale și semiconductori intrinseci și extrinseci 	4. SEMICONDUCTOARE. APLICAȚII ÎN ELECTRONICĂ 4.1. Conducția electrică în metale și semiconductori. Semiconductori intrinseci și extrinseci
<ul style="list-style-type: none"> Descrierea fenomenelor care se produc la nivelul joncțiunii pn Investigarea experimentală a funcției de redresare a diodei semiconductoare Explicarea redresării curentului alternativ utilizând diode semiconductoare 	4.2. Dioda semiconductoare. Redresarea curentului alternativ

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Modelarea funcționării tranzistorului cu efect de câmp (calitativ)</i> • (*) <i>Explicarea unor aplicații ale tranzistorului cu efect de câmp (comandă, amplificare etc.)</i> 	4.3. (*) <i>Tranzistorul cu efect de câmp. Aplicații</i>
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Explicarea unor tehnologii de realizare a circuitelor integrate</i> • (*) <i>Descrierea unor aplicații ale circuitelor integrate</i> 	4.4. (*) <i>Circuite integrate</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizarea diferitelor nuclee utilizând proprietățile generale ale acestora – structură, dimensiuni, masă, sarcină electrică 	5. FIZICĂ NUCLEARĂ 5.1. Proprietăți generale ale nucleului
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea structurii nucleului (modelul picătură de lichid, modelul păturilor nucleare – calitativ) • Evidențierea stabilității diferitelor nuclee în funcție de structura acestora și energia de legătură pe nucleon • Rezolvarea unor probleme de calcul a energiei de legătură a nucleului și de determinare a stabilității nucleare 	5.2. Energia de legătură a nucleului. Stabilitatea nucleului
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizarea diferitelor tipuri de radiații nucleare în funcție de proprietățile acestora – masă, sarcină electrică, energie • Aplicarea legii dezintegrării radioactive pentru estimarea evoluției în timp a unor sisteme de nuclee • Rezolvarea unor probleme utilizând legile dezintegrării radioactive 	5.3. Radioactivitatea. Legile dezintegrării radioactive
<ul style="list-style-type: none"> • Descrierea efectelor interacțiunii radiațiilor nucleare cu substanța • Recunoașterea în practică a unor dispozitive utilizate pentru detecția și măsurarea radiațiilor nucleare • Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane față de radiațiile nucleare 	5.4. Interacțiunea radiației nucleare cu substanța. Detecția radiațiilor nucleare. Dozimetrie
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea fisiunii nucleare și a reacției în lanț (calitativ și cantitativ pentru energia totală eliberată) • Descrierea construcției și funcționării reactorului nuclear și a armei nucleare de fisiune (aspecte generale) • Estimarea posibilelor efecte ale accidentelor nucleare, respectiv ale utilizării armamentului nuclear de fisiune • Aprecierea critică a impactului utilizării tehnologiilor nucleare asupra societății și naturii 	5.5. Fisiunea nucleară. Reactorul nuclear
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea fuziunii nucleare (calitativ și cantitativ pentru energia totală eliberată) • Descrierea evoluției stelelor din perspectiva energiei nucleare (aspecte generale) • Evaluarea perspectivelor utilizării fuziunii nucleare ca sursă de energie a viitorului • Estimarea posibilelor efecte ale utilizării armamentului nuclear de fuziune 	5.6. Fuziunea nucleară
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Descrierea construcției și funcționării acceleratoarelor de particule (aspecte generale)</i> • (*) <i>Recunoașterea în practică a unor aplicații ale acceleratoarelor de particule</i> 	5.7. (*) <i>Acceleratoare de particule</i>

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Caracterizarea unor particule elementare (electronul, protonul, neutronul, fotonul) utilizând unele dintre proprietățile statistice și cuantice ale acestora (masa de repaus, timpul mediu de viață, sarcina electrică, spinul, spinul izotopic, sarcina barionică)</i> • (*) <i>Clasificarea particulelor elementare în funcție de tipul de interacțiune la care participă</i> • (*) <i>Selectarea și prezentarea unor informații actuale referitoare la sistematica particulelor elementare</i> 	<p>5.8. (*) <i>Particule elementare</i></p>

CLASA A XII-A –RUTA DIRECTĂ DE CALIFICARE PROFESIONALĂ
CLASA A XIII-A RUTA PROGRESIVĂ DE CALIFICARE PROFESIONALĂ

PROGRAMA F2 – FILIERA TEHNOLOGICĂ
COMPETENȚE SPECIFICE ȘI CONȚINUTURI

- La filiera tehnologică, pentru calificările profesionale cu 1 oră de fizică pe săptămână – sunt obligatorii numai competențele specifice și conținuturile tehnoredactate fără evidențiere prin asterisc (*) și corp de literă cursiv.
- La filiera tehnologică, pentru calificările profesionale cu 2 ore de fizică pe săptămână – sunt obligatorii toate competențele specifice și toate conținuturile prezentate în programa F2.

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> • Descrierea clasică a mișcării în raport cu diferite sisteme de referință inerțiale • Evaluarea implicațiilor experimentului Michelson asupra descrierii fenomenelor fizice în raport cu diverse sisteme de referință inerțiale 	1. TEORIA RELATIVITĂȚII RESTRÂNSE 1.1. Bazele teoriei relativității restrânse 1.1.1. Relativitatea clasică 1.1.2. Experimentul Michelson
<ul style="list-style-type: none"> • Aprecierea critică a evoluției ideilor științifice privind descrierea fenomenelor fizice în raport cu diverse sisteme de referință inerțiale • Interpretarea caracterului simultaneității, duratei și distanței din perspectiva mecanicii clasice și a teoriei relativității restrânse 	1.2. Postulatele teoriei relativității restrânse. Transformările Lorentz. Consecințe
<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea în cazul unor situații concrete a modului de abordare – clasic sau relativist – în scopul unei descrieri adecvate • Rezolvarea unor probleme utilizând relația masă-energie 	1.3. Elemente de cinematică și dinamică relativistă 1.3.1.(*) <i>Compunerea vitezelor</i> 1.3.2.(*) <i>Principiul fundamental al dinamicii</i> 1.3.3. Relația masă-energie
<ul style="list-style-type: none"> • Evidențierea experimentală a legilor efectului fotoelectric extern • Interpretarea efectului fotoelectric extern și a legilor acestuia din perspectiva clasică, respectiv cuantică • (*) <i>Rezolvarea unor probleme utilizând legile efectului fotoelectric extern și ecuația lui Einstein</i> 	2. ELEMENTE DE FIZICĂ CUANTICĂ 2.1. Efectul fotoelectric extern 2.1.1. Legile efectului fotoelectric extern 2.1.2. Ipoteza lui Planck. Ipoteza lui Einstein. Ecuația lui Einstein 2.1.3. Interpretarea legilor efectului fotoelectric extern
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluarea implicațiilor ipotezei de Broglie asupra descrierii interacțiunilor particulelor • (*) <i>Descrierea construcției și funcționării microscopului electronic (aspecte generale)</i> 	2.2. Ipoteza de Broglie. (*) <i>Difracția electronilor. Aplicații</i>
<ul style="list-style-type: none"> • (*) <i>Identificarea în cazul unor situații concrete a modului de abordare – ondulatoriu sau corpuscular – în scopul unei descrieri adecvate</i> • (*) <i>Aprecierea critică a evoluției ideilor științifice privind descrierea interacțiunilor din punct de vedere ondulatoriu/corpuscular</i> 	2.3. (*) <i>Dualismul undă-corpusul</i>

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> Investigarea experimentală a unor spectre de emisie/absorbție – spectrul continuu, spectre de bandă, spectre discrete (calitativ) Clasificări ale spectrelor în funcție de diferite criterii Analiza calitativă a spectrului discret al hidrogenului – structură discretă și regularitate 	3. FIZICĂ ATOMICĂ 3.1. Spectre
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea structurii substanței din perspectiva rezultatelor experimentului Rutherford Descrierea din perspectiva fizicii clasice a interacțiunii electron-nucleu 	3.2. Experimentul Rutherford. Modelul planetar al atomului
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea din perspectiva fizicii cuantice a interacțiunii electron-nucleu (pe baza postulatelor lui Bohr) Interpretarea în cadrul modelului Bohr a spectrelor atomice ale hidrogenului Analiza critică a modelelor atomice 	3.3. Modelul Bohr
<ul style="list-style-type: none"> (*) <i>Interpretarea periodicității proprietăților fizico-chimice ale elementelor în baza structurii atomice</i> 	3.4. (*) <i>Atomul cu mai mulți electroni</i>
<ul style="list-style-type: none"> (*) <i>Clasificarea radiațiilor X în funcție de caracteristici de frecvență și intensitate</i> Descrierea unor aplicații ale radiațiilor X (radiografie, defectoscopie etc.) Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane la utilizarea radiațiilor X 	3.5. Radiațiile X
<ul style="list-style-type: none"> (*) <i>Investigarea experimentală a unor proprietăți ale radiației amplificate prin emisie stimulată (calitativ)</i> (*) <i>Descrierea unor aplicații ale radiațiilor amplificate prin emisie stimulată (medicină, spectroscopie, în construcții etc.)</i> (*) <i>Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane la utilizarea radiațiilor amplificate prin emisie stimulată</i> 	3.6. (*) <i>Efectul LASER</i>
<ul style="list-style-type: none"> Caracterizarea diferitelor nuclee utilizând proprietățile generale ale acestora – structură, dimensiuni, masă, sarcină electrică 	4. FIZICĂ NUCLEARĂ 4.1. Proprietăți generale ale nucleului
<ul style="list-style-type: none"> (*) <i>Evidențierea stabilității diferitelor nuclee în funcție de structura acestora și energia de legătură pe nucleon</i> (*) <i>Rezolvarea unor probleme de calcul a energiei de legătură a nucleului și de determinare a stabilității nucleare</i> 	4.2. (*) <i>Energia de legătură a nucleului. Stabilitatea nucleului</i>
<ul style="list-style-type: none"> Caracterizarea diferitelor tipuri de radiații nucleare în funcție de proprietățile acestora – masă, sarcină electrică, energie (*) <i>Rezolvarea unor probleme utilizând legile dezintegrării radioactive</i> 	4.3. Radioactivitatea. Legile dezintegrării radioactive
<ul style="list-style-type: none"> Descrierea efectelor interacțiunii radiațiilor nucleare cu substanța Recunoașterea în practică a unor dispozitive utilizate pentru detecția și măsurarea radiațiilor nucleare Aplicarea unor măsuri de protecție a mediului și a propriei persoane față de radiațiile nucleare 	4.4. Interacțiunea radiației nucleare cu substanța. Detecția radiațiilor nucleare. Dozimetrie

Competențe specifice	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> • Descrierea fisiunii nucleare și a reacției în lanț • Descrierea construcției și funcționării reactorului nuclear și a armei nucleare de fisiune (aspecte generale) • Estimarea posibilelor efecte ale accidentelor nucleare, respectiv ale utilizării armamentului nuclear de fisiune • Aprecierea critică a impactului utilizării tehnologiilor nucleare asupra societății și naturii 	4.5. Fisiunea nucleară. Reactorul nuclear
<ul style="list-style-type: none"> • Descrierea fuziunii nucleare • Evaluarea perspectivelor utilizării fuziunii nucleare ca sursă de energie a viitorului • Estimarea posibilelor efecte ale utilizării armamentului nuclear de fuziune 	4.6. Fuziunea nucleară

EXPERIMENTE OBLIGATORII

În scopul dezvoltării competenței-cheie *investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică*, se vor realiza obligatoriu, în parcurgerea conținuturilor, **rezolvări de probleme și experimente** – ca activități de învățare fundamentale. Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabilește următoarea **listă de experimente obligatorii**, realizate în funcție de conținuturile parcurse (F1, F2):

- Verificarea experimentală a legilor efectului fotoelectric extern în laborator/laborator virtual
- Studiul calitativ al spectrelor – spectrul continuu, spectre de bandă, spectre discrete
- Evidențierea experimentală a unor proprietăți ale radiației amplificate prin emisie stimulată
- Studiul calitativ al redresării curentului alternativ cu diode semiconductoare

SUGESTII METODOLOGICE

1. Orientări metodologice generale

Parcurgerea conținuturilor se realizează prin **sarcini de învățare stabilite independent de fiecare cadru didactic**. Sarcinile de învățare trebuie stabilite ca un complex de **activități de învățare** vizând anumite **rezultate concrete ale învățării**. Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin **cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate** în cadrul activității de învățare. Prin succesiunile de sarcini de învățare, prin tipurile de activități de învățare și contextele variate în care se produc acestea se creează și se consolidează **atitudini**. În acest mod, sarcinile de învățare contribuie treptat la dezvoltarea efectivă a competențelor propuse. Sarcinile de învățare trebuie formulate pentru fiecare conținut conform nivelului și nevoilor elevilor, astfel încât să fie asigurat progresul școlar pentru **fiecare și pentru toți elevii**.

În același timp, având în vedere funcția de profesionalizare a ciclului superior al liceului pentru filiera tehnologică și rolul disciplinei *Fizică* în acest context, se recomandă **identificarea, elaborarea și aplicarea** unor sarcini de învățare aflate în relație cu cele specifice disciplinelor din aria curriculară *Tehnologii*. Conținuturile și competențele propuse de programă permit atingerea acestui obiectiv pentru toate domeniile de pregătire – pe baza cooperării directe între profesorii de fizică și cadrele didactice care predau disciplinele din aria curriculară tehnologică.

Evaluarea rezultatelor învățării trebuie să aibă în vedere contribuția acestor rezultate la dezvoltarea competențelor propuse. Din acest motiv, instrumentele utilizate trebuie să permită atât evaluarea **cunoștințelor dobândite** cât și **gradul de realizare a deprinderilor/abilităților** urmărite. **Atitudinile** formate prin realizarea sarcinilor de învățare sunt **apreciate calitativ** de profesor și corectate în permanență prin demersul didactic, rămânând, chiar dacă nu pot fi cuantificate prin note, rezultate urmărite prin toate sarcinile de învățare.

2. Orientări metodologice privind dezvoltarea unui mediu educațional incluziv

În scopul asigurării egalității șanselor la educație pentru toți elevii, profesorii și conducerile unităților de învățământ vor respecta în aplicarea programei școlare la clasă următoarele **principii**:

A. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor

Fiecare elev are dreptul la **succes școlar** și la atingerea **standardului curricular**. Programa școlară stabilește ceea ce **majoritatea elevilor** trebuie să dobândească prin studiul disciplinei într-un anumit an școlar. Raportat la aceasta, profesorii **au obligația** de a stabili sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât **fiecare elev să realizeze progrese** conform posibilităților sale. În particular:

- Pentru elevii aflați în **risc de eșec școlar**, profesorii au obligația de a realiza activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară a anului de studiu la posibilitățile de învățare ale acestora. În cazul constatării unor **lipsuri grave din cunoștințele și deprinderile** prevăzute de **programele școlare ale anilor precedenți**, profesorii vor acorda prioritate recuperării acestor lipsuri, reducând pentru acești elevi la minimum cerințele raportate la programa școlară a anului curent. O abordare similară este necesară și în cazul elevilor care acumulează lipsuri datorită întreruperilor școlarizării sau datorită absențelor determinate de condiții medicale sau familiale – copiii lucrătorilor migranți și refugiaților, copiii proveniți din populații cu tendințe nomade sau din zone în care activitățile sezoniere determină deplasări de lungă durată, copiii cu probleme medicale cronice sau de lungă durată etc.
- Pentru elevii capabili de **performanțe școlare deosebite**, profesorii au obligația de a stabili sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii vor considera posibilitatea extinderii tematicii abordate de programa școlară a anului de studiu prin includerea unor teme facultative și/sau a unor conținuturi suplimentare din tematica dată, prin diversificarea problemelor teoretice și practice, prin abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori etc.

B. Răspuns la nevoile individuale de învățare ale elevilor

Profesorii au **obligția** de a stabili obiective și de a organiza și desfășura activități de învățare care să ofere **posibilități de progres școlar pentru toți elevii**, incluzând băieții și fetele, elevii cu dizabilități, elevii provenind din diferite medii culturale și sociale, elevii aparținând diferitelor etnii, elevii provenind din familii de lucrători migranți sau de refugiați. Profesorii trebuie să ia în considerare faptul că educația primită în familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală a elevilor influențează modul în care aceștia învață. În acest sens, profesorii trebuie să asigure prin predare-învățare participarea deplină și eficientă la lecții a fiecăruia și a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- **Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient** în care:
 - contribuția fiecărui elev este valorificată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare;
 - prejudecățile care conduc la discriminare și toate formele de hărțuire sunt combătute activ și elevii învață să aprecieze diferențele dintre ei, indiferent de natura acestora;
 - elevii învață să își asume responsabilitatea acțiunilor și comportamentului lor, atât în școală cât și în comunitate.
- **Construcția motivației și concentrării** prin:
 - utilizarea metodelor didactice adaptate diferitelor stiluri de învățare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;
 - abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unei diversități de metode didactice pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare, inclusiv prin apelarea la interesele elevilor și la experiențele lor culturale;
 - utilizarea unor materiale didactice care reflectă pozitiv diversitatea culturală, etnică, de rasă, de gen și abilități;
 - planificarea și monitorizarea activităților de învățare astfel încât ritmul individual de învățare să asigure pentru fiecare elev șansa de a învăța eficient și de a avea succes școlar, inclusiv pentru elevii care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- **Asigurarea egalității șanselor** prin:
 - considerarea intereselor și preocupărilor băieților și fetelor în egală măsură prin utilizarea unei diversități de activități de învățare organizate în contexte variate și prin acceptarea unei varietăți de interpretări și rezultate;
 - combaterea prejudecăților și discriminărilor legate de gen în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la dispozitive și echipamente;
 - respectarea credințelor religioase sau culturale ale elevilor în relație cu reprezentarea ideilor și experiențelor sau în utilizarea dispozitivelor și echipamentelor;
 - asigurarea condițiilor necesare pentru participarea la maximum posibil a elevilor cu deficiențe psiho-motorii sau cerințe medicale speciale, în particular prin facilitarea accesului la activități prin suport potrivit, ajutor sau adaptări.
- **Asigurarea corectitudinii evaluării** prin:
 - utilizarea metodelor de evaluare adaptate diferitelor stiluri de învățare și asigurând fiecărui elev șansa de a demonstra competențele dobândite;
 - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor și pentru care elevii au fost pregătiți în mod adecvat;
 - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
 - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitor la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.
- **Asigurarea progresului școlar individual** prin:
 - stabilirea obiectivelor învățării bazate pe cunoștințele, experiența, interesele și abilitățile elevilor pentru a îmbunătăți domeniile cu performanță mai slabă și pentru a demonstra progresul școlar în timp;
 - stabilirea obiectivelor învățării astfel încât acestea să fie realizabile și totuși solicitante, sprijinind elevii în dezvoltarea stimei de sine și a încrederii în capacitatea lor de a învăța.

3. Orientări metodologice privind utilizarea TIC în predarea disciplinei

Utilizarea tehnologiei informației și comunicării în predarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

A. Creșterea eficienței activităților de învățare

În acest scop, TIC se utilizează pentru:

- **Modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor aparate.** În toate cazurile posibile, fenomenele și aparatele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică;
- **Realizarea de experimente virtuale.** Experimentele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul unor fenomene fizice. Se recomandă utilizarea experimentelor virtuale în următoarele situații:
 - realizarea experimentului virtual urmează realizării efective a experimentului și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
 - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
 - prin experimentul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului studiat de către elevii care au deficiențe motorii și nu pot realiza cu alt sprijin experimentul efectiv;
 - realizarea efectivă a experimentului pune în pericol sănătatea elevilor;
- **Prelucrarea datelor experimentale.** Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor programe adecvate de calculator. Prelucrarea datelor experimentale poate să includă realizarea unor calcule, calculul erorilor, reprezentări grafice etc. Se poate realiza astfel o reducere a timpului afectat unor operațiuni simple în favoarea unor activități de învățare care să implice procese cognitive de rang superior. În același timp, prin prelucrarea pe calculator a datelor experimentale, elevii învață să își exerseze competențele din domeniul TIC în contexte de învățare variate;

B. Dezvoltarea competențelor de comunicare și studiu individual

TIC pune la dispoziția elevilor o diversitate de modalități concrete în sprijinul dezvoltării competențelor de comunicare și de studiu individual în contextul disciplinei. Astfel, TIC poate fi utilizată în acest scop pentru:

- **Colectarea informațiilor.** În funcție de resursele existente, profesorii trebuie să îi încurajeze pe elevi să facă apel la o varietate cât mai bogată de surse de informații, incluzând Internetul, enciclopediile multimedia și documentațiile în format electronic. În acest mod elevii învață să selecteze și să sintetizeze informațiile dobândite conform scopului propus și își dezvoltă capacitatea de a aprecia critic acuratețea și corectitudinea informațiilor dobândite din diverse surse;
- **Prezentarea informațiilor.** În funcție de posibilitățile existente, profesorii trebuie să îi încurajeze pe elevi să își prezinte rezultatele diferitelor investigații în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și ușor de transmis prin comunicare electronică;
- **Tehnoredactarea documentelor.** Atunci când este posibil, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată a documentelor elevii pot să revadă, să modifice și să își evalueze munca, reflectând critic asupra calității rezultatelor pe măsură ce progresează.

INDICATORI DE PERFORMANȚĂ

Rezultatele evaluării la clasă au în prezent un rol definitoriu în **selecția și trecerea** elevilor de la un nivel educațional la altul. În aceste condiții, se impune cu necesitate **standardizarea evaluării curente a elevilor**. Acest proces presupune în primul rând ca standardele de evaluare pentru fiecare disciplină și fiecare an școlar și descriptorii de performanță asociați să conducă la **rezultate comparabile pentru elevii cu aceeași performanță școlară**, indiferent de școala în care aceștia învață. Programa școlară construiește **cadrul** necesar pentru standardizarea evaluării elevilor prin:

- **Standardul curricular** stabilit prin competențele-cheie care trebuie dezvoltate;
- **Indicatorii de performanță** precizând **profilul elevului** a cărui performanță școlară în raport cu standardul curricular propus este **satisfăcătoare, optimă sau excepțională**.

Profilul descris prin indicatorii de performanță constituie **cadrul de referință** atât pentru stabilirea unor sarcini de învățare concrete care să asigure pentru fiecare elev progresul școlar, cât și pentru evaluarea și notarea elevilor.

Competențe-cheie	Indicatori de performanță		
	Satisfăcător	Optim	Excepțional
1. Înțelegerea și explicarea unor fenomene fizice, a unor procese tehnologice, a funcționării și utilizării unor produse ale tehnicii întâlnite în viața de zi cu zi	<p>- demonstrează cunoașterea și înțelegerea de bază a majorității fenomenelor și conceptelor fizice studiate în anii anteriori, la nivelul minim necesar parcurgerii conținuturilor și sarcinilor de învățare stabilite de programa școlară a anului curent</p> <p>- descriu și explică din punct de vedere cauzal majoritatea fenomenelor fizice studiate, utilizând uneori clasificări și generalizări</p> <p>- utilizează relații cantitative în definirea unor mărimi și efectuează calcule directe a valorilor acestor mărimi, utilizând corect unitățile de măsură</p> <p>- recunosc și pot da unele exemple de aplicații ale fenomenelor și conceptelor studiate</p>	<p>- demonstrează cunoașterea și înțelegerea tuturor fenomenelor și conceptelor fizice studiate în anii anteriori, la nivelul necesar parcurgerii conținuturilor și sarcinilor de învățare stabilite de programa școlară a anului curent</p> <p>- descriu și explică din punct de vedere cauzal toate fenomenele fizice studiate, utilizând clasificări și generalizări</p> <p>- utilizează relații cantitative între diferite mărimi fizice, analizând relațiile din punct de vedere dimensional</p> <p>- exemplifică, explică și consideră critic o varietate de aplicații ale fenomenelor și conceptelor studiate</p>	<p>- demonstrează cunoașterea și înțelegerea aprofundată a fenomenelor și conceptelor fizice studiate în anii anteriori și capacitatea de a le integra structurat pe acestea cu fenomenele și conceptele fizice studiate în anul curent</p> <p>- încadrează fenomene fizice în categorii de fenomene pe care le explică utilizând teorii și modele adecvate</p> <p>- utilizează eficient relații cantitative între diferite mărimi fizice pentru a explica condițiile în care se produc și modul în care se produc diferite fenomene fizice</p> <p>- dau exemple de explicații științifice și modele care au fost modificate de experimente ulterioare și explică semnificația dovezilor experimentale în modificarea teoriilor științifice</p> <p>- aplică înțelegerea fenomenelor și conceptelor fizice studiate pentru a explica o varietate largă de aplicații ale acestora, inclusiv prin utilizarea unor estimări cantitative</p>

Competențe-cheie	Indicatori de performanță		
	Satisfăcător	Optim	Exceptional
2. Investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică	<ul style="list-style-type: none"> - urmează sugestiile date și propun propriile idei asupra modalităților de a afla răspunsul la o întrebare, recunoscând necesitatea anumitor informații - utilizează texte simple pentru a găsi o informație - efectuează observații relevante după indicații - măsoară valori ale mărimilor fizice utilizând dispozitive simple - efectuează după indicații experimente simple, înregistrând în diferite moduri datele necesare și explicând regularitățile simple constatate 	<ul style="list-style-type: none"> - analizează informațiile pe care le au la dispoziție, propun modalități concrete de utilizare a acestora și le aplică pentru a răspunde la o întrebare - evaluează și sintetizează informațiile obținute independent din surse indicate - efectuează observațiile asupra cărora decid singuri că sunt relevante - măsoară valori ale unor mărimi fizice utilizând diferite dispozitive și apreciază critic precizia măsurătorilor în raport cu scopul propus, propunând modalități de îmbunătățire a acesteia - recunosc că investigarea diferitelor chestiuni științifice necesită diferite strategii și utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite în alegerea strategiei potrivite pentru sarcinile propuse - identifică observațiile și măsurătorile anormale și le exclud când trasează grafice și stabilesc concluzii - utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite pentru a trage concluzii din rezultatele obținute - consideră critic graficele și tabelele cu rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> - analizează informațiile pe care le au la dispoziție, propun modalități concrete de utilizare și completarea a acestora și le aplică pentru a răspunde la o întrebare - evaluează și sintetizează informațiile obținute independent dintr-o varietate de surse - înregistrează observațiile și comparațiile relevante, identificând cu claritate punctele cu semnificație deosebită - decid nivelul de precizie necesar în raport cu scopul propus și măsoară valori ale unor mărimi fizice utilizând diferite dispozitive - recunosc că investigarea diferitelor chestiuni științifice necesită diferite strategii și utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite în alegerea strategiei potrivite pentru sarcinile propuse - identifică și explică observațiile și măsurătorile anormale și le exclud când trasează grafice și stabilesc concluzii - utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite pentru a interpreta tendințe și regularități și pentru a trage concluzii din rezultatele obținute - consideră critic graficele și tabelele cu rezultate și oferă argumente justificate pentru modalități de colectare a unor informații suplimentare

Competențe-cheie	Indicatori de performanță		
	Satisfăcător	Optim	Exceptional
3. Comunicarea	- comunică oral și în scris informațiile pe care le dețin utilizând terminologia de bază însușită	- comunică oral și în scris concluziile și argumentele lor, utilizând un limbaj științific corespunzător - utilizează grafice, relații cantitative și convenții în comunicare pentru a susține concluzii și argumente - demonstrează conștiința unui număr de puncte de vedere asupra aceleiași probleme	- comunică oral și în scris concluziile și argumentele lor, utilizând un limbaj științific corespunzător - utilizează grafice, relații cantitative și convenții în comunicare pentru a susține concluzii și argumente - demonstrează înțelegerea gradului de incertitudine și conștiința unui număr de puncte de vedere asupra aceleiași probleme
4. Protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	- aplică în practică regulile de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	- demonstrează cunoașterea regulilor de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător - aplică în practică, atât în școală cât și în afara acesteia, regulile de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	- demonstrează capacitatea de a face previziuni argumentate privind efectele unor fenomene fizice asupra propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător - demonstrează cunoașterea și înțelegerea regulilor de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător - aplică în practică, atât în școală cât și în afara acesteia, regulile de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător