

## Programele școlare pentru disciplinele

Fizică – TC+CS  
Fizică – TC

## Învățământ liceal

- 2025 -

**TABEL CENTRALIZATOR AL PROGRAMELOR ȘCOLARE  
(TC+CS/TC)**

| Nr. crt. | Filiera     | Profilul                                        | Domeniul/<br>Specializarea/<br>Calificarea | Clasele | Tip de programă<br>(TC+CS/TC/CS) | Numele<br>disciplinei din<br>CS, cu<br>rubrică<br>proprie în<br>catalog |
|----------|-------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Teoretică   | Real                                            | Matematică-<br>informatică                 | IX-XII  | TC+CS                            | -                                                                       |
| 2.       | Teoretică   | Real                                            | Științe ale naturii                        | IX-XII  | TC+CS                            | -                                                                       |
| 3.       | Vocațional  | Militar                                         | Matematică-<br>informatică<br>militară     | IX-XII  | TC+CS                            | -                                                                       |
| 4.       | Tehnologic  | Tehnic                                          | Toate calificările                         | IX-XII  | TC+CS                            | -                                                                       |
| 5.       | Teoretică   | Umanist                                         | Toate<br>specializările                    | IX-X    | TC                               | -                                                                       |
|          | Vocațională | Artistic                                        | Toate<br>specializările                    |         |                                  |                                                                         |
|          |             | Pedagogic                                       | Toate<br>specializările                    |         |                                  |                                                                         |
|          |             | Sportiv                                         | Toate<br>specializările                    |         |                                  |                                                                         |
|          |             | Teologic                                        | Toate<br>specializările                    |         |                                  |                                                                         |
|          | Tehnologic  | Resurse<br>naturale și<br>protecția<br>mediului | Toate calificările                         |         |                                  |                                                                         |
|          | Tehnologic  | Servicii                                        | Toate calificările                         |         |                                  |                                                                         |

## Anexa nr. X.1. Programa școlară pentru disciplina Fizică – TC + CS

- Filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică

### NOTĂ DE PREZENTARE

Fizica este disciplină de cultură științifică generală, studiată în trunchiul comun de toți elevii și, după caz, disciplină de specialitate în curriculumul de specialitate, contribuind la profilul de formare al absolventului și la dezvoltarea competențelor-cheie stabilite la nivel european și asumate în legislația națională (art. 91 din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023). Programa contribuie la implementarea, la nivel curricular, a profilului de formare al absolventului aprobat prin OME nr. 6731/2023 și asigură coerența dintre predare-învățare-evaluare în logica dezvoltării competențelor. În acord cu aceste repere, fizica are un rol esențial în dezvoltarea competenței-cheie „Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie”, dar și la formarea celorlalte competențe-cheie, integrând valori precum curiozitatea intelectuală, rigoarea, spiritul critic și responsabilitatea față de mediu și societate. Aceste direcții sunt susținute de documentele de politică educațională europene și internaționale – Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 2018 privind competențele-cheie și OECD Learning Compass 2030, care promovează o viziune asupra educației ca proces continuu de anticipare, acțiune și reflecție.

Gradul ridicat de generalitate și de profunzime al legilor fizicii, structura conceptuală și aplicațiile din știință și tehnologie conferă Fizicii un rol central între științele naturii. Din perspectivă curriculară, alocările orare sunt stabilite prin planurile-cadru în vigoare. Acestea prevăd studiul disciplinei FIZICĂ într-un număr de 2 ore/săptămână în învățământul gimnazial, la clasele VI-VIII, în timp ce în învățământul liceal studiul disciplinei se parcurge într-un număr de ore diferit în funcție de filieră, profil și specializare. Programa se calibrează la bugetul efectiv de timp indicat de acestea, asigurând marja didactică necesară pentru diferențiere și evaluare formativă. În acest context, bugetul orar redus din trunchiul comun impune calibrarea realistă a așteptărilor curriculare și focalizarea pe obiective esențiale de alfabetizare științifică.

Prezenta programă școlară face parte din curriculumul pentru disciplina FIZICĂ, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, *filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică*, forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027. Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC), respectiv pe segmentul *curriculum de specialitate* (CS):

| An de studiu           | Clasa a IX-a |    | Clasa a X-a |    | Clasa a XI-a |    | Clasa a XII-a |    |
|------------------------|--------------|----|-------------|----|--------------|----|---------------|----|
| Tip segment curricular | TC           | CS | TC          | CS | TC           | CS | TC            | CS |
| Nr. săptămânal de ore  | 1            | 2  | 1           | 2  | -            | 2  | -             | 2  |

Tabel 1 – Numărul de ore de fizică pe săptămână (planuri-cadru de învățământ în vigoare)

Studiul fizicii în liceu se construiește în mod firesc pe fundamentul solid al competențelor formate în gimnaziu, unde programa a introdus o serie de elemente de modernizare curriculară, precum accentul pe alfabetizarea științifică, pe investigarea fenomenelor și pe proiectarea unităților de învățare centrate pe competențe. La nivel gimnazial, elevii deprind modalitățile esențiale de explorare a realității fizice, realizarea de experimente orientative și interpretarea calitativă a unor procese fundamentale. Programa de liceu valorifică explicit achizițiile anterioare și propune un progres curricular coerent, trecând de la o înțelegere descriptivă și calitativă a fenomenelor la una cantitativă, analitică și modelatoare. Continuitatea este evidentă și în plan metodologic: gimnaziul a mutat accentul de pe conținuturi pe dezvoltarea competențelor, oferind profesorului flexibilitate în proiectarea activităților de învățare și în alegerea contextelor relevante pentru elevi — orientare curriculară menținută și amplificată în liceu. Investigația științifică, interpretarea critică a rezultatelor și reflecția asupra propriei învățări, introduse în gimnaziu, sunt consolidate și diversificate în liceu, unde elevii capătă autonomie mai mare și se confruntă cu situații problemă mai complexe. Introducerea sistematică a analizei erorilor, a reprezentărilor grafice, a relațiilor matematice și a experimentelor obligatorii în programa de liceu confirmă această progresie firească, transformând studiul fizicii într-o experiență intelectuală matură și aplicată.

În raport cu alte discipline, fizica își menține specificitatea epistemologică și metodologică, dar dezvoltă și o puternică dimensiune interdisciplinară. Prin caracterul său modelator, fizica oferă repere fundamentale pentru înțelegerea fenomenelor studiate în chimie, biologie sau geografie fizică, construind un limbaj comun al științelor naturii. Relația cu matematica este una organică: matematica oferă instrumentele formale necesare pentru exprimarea cantitativă a legilor fizicii, în timp ce fizica oferă sens, context și aplicabilitate conceptelor matematice. De asemenea, fizica susține în mod direct domeniile tehnologiei și informaticii: de la înțelegerea funcționării senzorilor și interpretarea semnalelor, la înțelegerea mecanicii, electricității sau opticii utilizate în dispozitivele digitale și industriale. Prin aceste conexiuni, disciplina se constituie într-un nod interdisciplinar, facilitând elevilor o înțelegere integrată a lumii și dezvoltarea competențelor de transfer — esențiale în formarea absolventului profilului liceal.

În baza profilului de formare și a competențelor-cheie sunt stabilite prin programele școlare competențele generale pentru fiecare nivel de învățământ. Pe baza competențelor generale sunt stabilite competențele specifice pentru fiecare disciplină și an școlar.

Conținutul curricular al disciplinei fizică este specificat în programele școlare. Acestea sunt documente obligatorii pentru toate cadrele didactice de specialitate, fiind instrumentul de bază pentru planificarea și realizarea procesului de predare-învățare la disciplina fizică, respectiv pentru evaluarea performanțelor elevilor. În realizarea programei școlare de fizică s-au avut în vedere coordonatele generale prezentate în această secțiune și relația cu alte discipline. S-a ținut cont, de asemenea, de experiența dobândită de elevi în viața de zi cu zi, de evoluțiile în cunoașterea științifică, de problemele lumii contemporane și de alte aspecte științifice și educaționale specifice. Astfel, programa școlară:

- a fost concepută ca document curricular reglator ce conține, într-o organizare coerentă, oferta educațională a disciplinei fizică;
- stabilește cadrul metodologic și operațional pentru activitatea didactică la fizică;
- favorizează identificarea temelor de interes interdisciplinar, posibilitățile de corelare multi-, inter- și transdisciplinară;
- reprezintă punctul de plecare și de referință în proiectarea, realizarea și evaluarea manualelor școlare, dar și al altor resurse curriculare și didactice.

Profilul general de formare al absolventului învățământului liceal, aprobat prin O.M.E. nr. 6731/2023, determină în mod direct curriculumul-nucleu (trunchiul comun), dar vizează indirect și curriculumul de specialitate și curriculumul la decizia elevului din oferta școlii. În acest cadru curricular și operațional, ancorarea în profilul de formare al absolventului devine axul de referință pentru definirea competențelor generale și a celor specifice.

Având în vedere aceste repere fundamentale, se urmărește formarea și dezvoltarea pe parcursul întregului învățământ liceal a unui set de competențe generale în domeniul fizicii, concepute ca fundament pentru o gândire de tip științific a unei persoane capabile să învețe în contexte formale, informale și non-formale pe tot parcursul vieții.

Pentru atingerea acestor obiective, autorii programei au acordat o atenție deosebită următoarelor elemente esențiale:

- Validitatea și accesibilitatea – prezentarea corectă din punct de vedere științific a conținuturilor, la un nivel adecvat vârstei elevilor, având în vedere rolul esențial al acestora în formarea și dezvoltarea competențelor. S-a urmărit structurarea logică a conținuturilor, utilitatea practică și modernitatea acestora, posibilitatea de prezentare sistematizată și esențializată. Totodată au fost stabilite corelații logice între programa școlară și structura generală a fizicii, ca știință fundamentală a naturii.
- Succesiunea – ordonarea corespunzătoare a conținuturilor și susținerea adecvată a acestora prin investigație științifică, rezolvare de probleme, informare autonomă, cu o atenție permanentă pentru respectarea normelor de sănătate și securitate și a principiilor protecției mediului, cu accent pe prevenție și comportamente responsabile.
- Abordarea în „spirală” a domeniilor – înțelegând revenirea la anumite domenii la diferite niveluri/clase. Abordarea în „spirală”, existentă și în structura actuală a programelor și întâlnită și în alte sisteme de învățământ, este bazată atât pe logica internă a științei, cât și pe principiul adaptării la stadiul evoluției psiho-somatice a elevilor. Prin revenirea asupra domeniilor studiate, la un alt nivel și într-o altă etapă a dezvoltării psiho-somatice, elevii vor remarca aspectele comune prin specificitate ale modelelor care descriu fenomenele naturale,

iar prin înțelegerea dezvoltării acestora vor fi capabili să realizeze conexiuni atât între domeniile fizicii, cât și cu alte domenii ale științei.

- Relevanța – introducerea în procesul de predare-învățare a unui conținut minimal, reprezentativ pentru categoria de fenomene fizice studiate, stabilit în raport cu competențele specifice și generale urmărite.
- Valoarea formativă – selecția corespunzătoare a noțiunilor prezentate la fiecare temă în parte, precum și formarea, respectiv, dezvoltarea capacităților necesare activităților de cercetare și creație.
- Flexibilitatea – profesorul poate realiza cele mai potrivite asocieri între competențe și conținuturi, iar 25% din timpul alocat prin planul-cadru este lăsat la dispoziția cadrului didactic.

Fizica, știință fundamentală prin excelență, este cea mai cuprinzătoare dintre științele naturii, obiectul ei de studiu înglobând lumea materială de la nivelul microscopic al particulelor elementare până la scara cosmică a corpurilor cerești. În esență fizica este știința care stă la baza descrierii complexității lumii naturale, care contribuie la explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură, care construiește modele pentru a le descrie și pe baza cărora se elaborează predicții. Fizica reprezintă totodată baza proiectării noilor tehnologii care rezolvă problemele lumii reale și conduce la îmbunătățirea calității vieții.

Nu toți elevii vor deveni oameni de știință sau ingineri, dar știința și tehnologiile ocupă un loc tot mai important în activitatea noastră zilnică. Ca cetățeni, trebuie să luăm decizii informate cu privire la chestiuni care implică din ce în ce mai mult știința și tehnologia. În ceea ce privește activitatea viitorilor angajați, ocupațiile de pe piața muncii vor solicita din ce în ce mai mult competențe în științe și tehnologie.

Prin studiul fizicii, elevii dobândesc competențe relevante pentru activitatea zilnică. Studiul fizicii permite înțelegerea aplicațiilor practice din toate domeniile de activitate. Cu o bază solidă a cunoștințelor de fizică, elevii vor fi capabili să aprecieze rolul fizicii în dezvoltarea științei și tehnicii și să utilizeze competențele dezvoltate în toate domeniile activității profesionale, iar ca viitori absolvenți vor putea deveni eficienți într-o societate a cunoașterii globală și puternic tehnologizată.

Dinamica accelerată a descoperirilor științifice și tehnologice, atât ca amploare, cât și ca impact, reclamă o reconfigurare curriculară a predării fizicii. Ca disciplină de cultură științifică generală, Fizica furnizează infrastructura cognitivă pentru alfabetizarea științifică și pentru învățarea pe tot parcursul vieții, prin formarea de competențe transferabile și prin raportarea constantă la dovezi. Pentru a asigura standarde ridicate de calitate, demersul didactic se aliniază logicii științei (modele, ipoteze, date, validare), valorifică sistematizarea conținuturilor, integrează metodologii de învățare activă (investigație, problematizare, modelare, utilizarea responsabilă a tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale) și promovează evaluarea formativă și echitatea. În acest cadru, disciplina *FIZICĂ* trebuie să aibă ca finalitate formarea capacității viitorilor absolvenți de:

- a folosi conceptele și teoriile importante din fizică și științe;
- a gândi științific, critic și creativ, folosind cunoștințele științifice pentru a lua decizii informate cu privire la probleme reale;
- a accesa cunoașterea prin cercetare și informare autonomă;
- a înțelege limbajul științific și a-l utiliza eficient în comunicarea ideilor și punctelor de vedere cu privire la subiecte din știință și tehnologie;
- a manifesta respect pentru unitatea, diversitatea și fragilitatea naturii.

Aceste finalități urmărite prin studiul disciplinei fizică sunt subsumate finalităților învățământului liceal, care propun formarea unui absolvent în măsură să decidă asupra propriei cariere, să contribuie la articularea propriilor trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ în viața socială și în muncă.

În tabelul 2 este prezentată corelarea dintre competențele generale ale disciplinei fizică (nivel liceal) și competențele-cheie, ca reper de proiectare și aliniere curriculară. Tabelul explicitează corespondențele competențe-cheie ↔ competențe generale, oferind un cadru de referință care asigură coerența curriculară și fundamentează continuitatea către competențele specifice, pe care se structurează activitățile de învățare.

| Competențe-cheie                                                                 | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competența de citire, scriere și înțelegere a mesajului                          | <p><b>CG4.</b> Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- formulând o varietate de mesaje pentru a exprima opinii, idei, argumente, contraargumente în contexte formale și nonformale, folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- analizând critic și interpretând o varietate de mesaje receptate în diverse situații de comunicare, inclusiv cele specifice fizicii.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie          | <p><b>CG1.</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicând gândirea științifică prin cercetarea unor situații/probleme specifice științelor naturii și prin raportarea propriilor ipoteze la rezultatele experimentale validate;</li> <li>- utilizând în mod independent diferite metode de investigație și tehnologii moderne din domeniul științific și profesional, inclusiv în contexte practice și pentru realizarea de produse și servicii;</li> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, în științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice;</li> <li>- evaluând constant validitatea unor raționamente științifice aplicate în contexte diverse, inclusiv profesionale.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construind demersul de rezolvare a problemelor pe care le identifică într-o varietate de contexte, inclusiv profesionale, prin aplicarea principiilor și legilor fizicii, precum și prin utilizarea noilor tehnologii;</li> <li>- utilizând și raportându-se critic la moduri de gândire și forme de prezentare specifice științelor (de exemplu: formule, modele, grafice), inclusiv în relație cu întrebări relevante pentru viața reală și pentru diferite contexte profesionale.</li> </ul> |
| Competența digitală, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică | <p><b>CG1</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manifestând interes pentru dezvoltarea de conținuturi digitale și utilizarea noilor tehnologii, inclusiv a celor care valorifică inteligența artificială, ca răspuns la nevoi de învățare</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Competențe-cheie                                                                                                         | Competențe generale<br>Disciplina FIZICĂ – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | <p>specifice, inclusiv profesionale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând informații obținute din diferite surse și/sau informații obținute prin investigație științifică;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvând creativ probleme care presupun organizarea datelor, a informațiilor și a conținutului digital, prin utilizarea unor dispozitive, aplicații digitale și rețele;</li> <li>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</li> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Competența personală, socială și a învăța să înveți</p> <p>Competența civică, juridică și de protejare a mediului</p> | <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizând situații sau probleme complexe, formulând și evaluând judecăți de valoare bazate pe puncte de vedere argumentate;</li> <li>- în diferite contexte de învățare, profesionale și în viața de zi cu zi;</li> <li>- înțelegând și prevăzând posibilele efecte ale unor fenomene fizice asupra organismelor vii și asupra mediului;</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raportându-se critic la fenomene și procese pentru a putea lua decizii pe bază de argumente, pentru a înțelege complexitatea și interacțiunea dintre fenomene și procese, pentru a proiecta soluții durabile.</li> </ul> <p><b>CG5</b> Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participând activ, în calitate de cetățean responsabil, la luarea deciziilor care îl privesc, la activități și proiecte care promovează valorile general-umane, echitatea, protecția naturii și lupta împotriva schimbărilor climatice.</li> </ul> |

Tabel 2 – Coerența curriculară: corespondența între competențele-cheie și competențele generale vizate de disciplina FIZICĂ în învățământul liceal

Programa școlară pentru clasa a IX-a se concentrează asupra unui concept fundamental în fizică și în general în științe – interacțiunea corpurilor. Această abordare la nivelul clasei a IX-a prezintă o serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul fizicii.

Interacțiunea corpurilor este prezentă în toate domeniile particulare ale fizicii și în alte domenii ale cunoașterii – chimie, biologie, geografie etc. – precum și într-o mare varietate de aplicații tehnice. Înțelegerea timpurie și capacitatea de operare cu acest concept sunt premise fundamentale pentru descrierea și explicarea tuturor fenomenelor fizice – de la cea mai simplă mișcare mecanică, până la stabilitatea atomilor, reacții nucleare sau fenomene neliniare.

Mecanica newtoniană are avantajul simplității și coerenței interne foarte ridicate – deoarece explică o clasă foarte largă de fenomene cu un număr foarte mic de mărimi fundamentale și principii. În acest sens, concentrarea pe domeniul mecanicii newtoniene la nivelul clasei a IX-a, înseamnă în primul rând o adaptare la nivelul de dezvoltare al elevilor – oferindu-le acestora instrumente ușor de înțeles și de însușit pentru investigația științifică și rezolvarea de probleme. În al doilea rând, realizează

premisele necesare pentru transferul abilităților și deprinderilor dobândite prin studiul unor fenomene simple, intuitive, întâlnite în viața de zi cu zi pentru studiul și înțelegerea unor fenomene fizice de complexitate mai ridicată.

Varietatea foarte ridicată de mișcări mecanice din natură și tehnică, interesul de factură științifică, economică, socială, militară etc. pentru mișcarea cu viteze ridicate, limitele biologice în privința accelerațiilor mari, stabilitatea și viitorul Pământului în raport cu satelitul său natural, precum și evoluția Sistemului Solar etc. – sunt numai câteva exemple care pot trezi și susține curiozitatea științifică și interesul elevilor. Deschiderea oferită de studiul la clasă în această privință, prin întregul proces de predare-învățare, este o oportunitate pentru încurajarea elevilor în privința informării autonome, materializată în proiecte/referate pe diverse teme.

Interacțiunea și mișcarea corpurilor sunt ușor de înțeles și în privința potențialelor efecte asupra organismelor vii. Apelarea la probleme comune – cum sunt circulația pe drumurile publice, siguranța în transportul de toate tipurile și chiar la probleme mai avansate, de exemplu accelerații mari etc. sunt la îndemâna profesorului și pe înțelesul elevilor. Pe baza acestora se poate sprijini dezvoltarea la elevi a unui sistem propriu de reguli, atitudini, comportamente care să le confere siguranță și protecție în viața de zi cu zi și, în perspectivă, în muncă.

În baza acestor argumente, studiul interacțiunii corpurilor și ale efectelor mecanice ale acestora este propus prin următoarele domenii de conținut:

1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică
2. Elemente de cinematică
3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora
4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică
5. Echilibrul mecanic
6. Teme integratoare
7. \*Elemente de mecanică cerească
8. Noțiuni de statica fluidelor
9. Noțiuni de dinamica fluidelor

Cinematica este prin excelență descrierea matematică a mișcării corpurilor, independent de cauzele care o produc. La nivelul mișcărilor simple, matematica necesară se reduce la funcția de gradul I și funcția de gradul al II-lea. În aceste condiții se urmărește realizarea unei legături mai puternice între fizică și matematică, concomitent cu lărgirea orizontului elevilor în privința aplicării matematicii în științe.

Principiile mecanicii newtoniene reprezintă fundația științifică pentru înțelegerea și operarea cu conceptul de interacțiune a corpurilor – atât în diferite domenii ale fizicii, cât și în alte domenii științifice și/sau aplicative. Structura logică internă foarte ridicată (numărul mic de mărimi fundamentale și principii, suficiente pentru o clasă foarte largă de fenomene), determinismul și cauzalitatea clară pentru fenomenele mecanice la viteze mici și accesibilitatea experimentelor și problemelor specifice domeniului – conferă acestui domeniu un potențial foarte ridicat de a crea la elevi fundamentele gândirii științifice, bazate pe metoda experimentală și pe raționamente de tip cauză-efect.

Domeniul de conținut „Teoremele de variație și legile de conservare în mecanică” îmbogățește imaginea de ansamblu asupra fenomenelor mecanice și deschide științific și metodologic posibilități de a descrie, a explica, a investiga și a rezolva probleme din alte domenii, incluzând domenii ale fizicii, alte științe și aplicații tehnice. Utilizarea conceptului de energie traversează practic toate domeniile din fizică. Abordarea inițială a acestui concept trebuie realizată la nivelul fenomenelor mecanice – deoarece formalismul matematic este simplu, fenomenele sunt ușor de înțeles și există în permanență un sprijin intuitiv puternic venit din experiența de zi cu zi a elevilor. Se dezvoltă astfel în continuare gândirea științifică a elevilor și se realizează deschiderea necesară pentru abordarea în anii următori a unor fenomene de complexitate mai ridicată.

Următorul bloc de conținuturi (domeniile de conținuturi 5 – 9) extinde în mod coerent modelarea mecanicii de la sisteme solide simple către sisteme complexe și medii continue, antrenând gândirea în termeni de interacțiuni, echilibru, conservări și procese de transport. Elevii lucrează cu modele idealizate (sisteme de forțe, câmp gravitațional, fluid ideal) și cu ipoteze explicite (nedeformabilitate, regim staționar/laminar etc.), învață să calibreze așteptările față de model și să distingă între predicțiile valide și limitele aproximărilor. Din punct de vedere metodologic, se consolidează reprezentările multiple (diagrame, grafice, relații funcționale), estimările de ordin de mărime și analiza dimensională, toate susținute de activități experimentale accesibile, simulări și prelucrări de date cu instrumente digitale.



Contextualizarea este firească și motivantă: de la structuri și stabilitate, la curgerea fluidelor și fenomene astronomice – aceleași principii devin inteligibile pe scări diferite, oferind o viziune unificatoare asupra lumii fizice. Conținuturile alese favorizează transferul către probleme reale, sprijină sustenabilitatea și decizia informată (resurse, riscuri, constrângeri), și creează oportunități pentru teme integratoare.

Autorii de manuale și resurse curriculare vor respecta în mod strict Sistemul internațional de unități (SI) pentru terminologie, simboluri, unități, prefixe și reguli de scriere, conform broșurii Bureau International des Poids et Mesures (2025), *Le Système international d'unités/The International System of Units* (ediția a 9-a), disponibilă la <https://doi.org/10.59161/AUEZ1291>. Pentru implementarea didactică a terminologiei referitoare la erorile și incertitudinile de măsurare, se va utiliza VIM (JCGM 200:2012) – *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* (ediția a 3-a), disponibil la <https://doi.org/10.59161/JCGM200-2012>.

## COMPETENȚE GENERALE (CG)

|            |                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG1</b> | <b>Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</b>                   |
| <b>CG2</b> | <b>Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</b>                                   |
| <b>CG3</b> | <b>Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</b>                                              |
| <b>CG4</b> | <b>Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limba-jul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</b> |
| <b>CG5</b> | <b>Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</b>       |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CG1. Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate<br>- utilizând ipoteze date sau formulând ipoteze adecvate;<br>- utilizând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive fizice și matematice;<br>- exprimând argumentat și comunicând într-o formă adecvată concluzii în relație cu ipotezele. | Elevul este capabil să realizeze investigații științifice asistate a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- utilizând ipoteze date;<br>- aplicând consecvent algoritmi dați;<br>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date. | Elevul este capabil să realizeze autonom investigații științifice ale unor fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și ale unor aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- formulând ipoteze adecvate;<br>- identificând și aplicând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive;<br>- comunicând argumentat concluzii alternative pe baza ipotezelor formulate;<br>- evaluând calitatea ipotezelor și propunând ipoteze pentru investigații ulterioare. |
| CG2. Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;                                                                                      | Elevul este capabil să explice anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;<br>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.                        | Elevul este capabil să explice o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;                                                                                                                     |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>CG3. Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme simple pe bază de algoritmi și/sau asistat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme indicate;</li> <li>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme complexe prin metode proprii de abordare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând diferitele tipuri de fenomene descrise în probleme;</li> <li>- utilizând mărimi și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice;</li> <li>- formulând și comunicând argumentat rezultatele obținute;</li> <li>- identificând posibile variante de generalizare și/sau aplicare.</li> </ul>       |
| <p>CG4. Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                         | <p>Elevul este capabil să descrie anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.</li> </ul>                                                          | <p>Elevul este capabil să descrie o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații moderne ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul> |
| <p>CG5. Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o varietate de surse de informare,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Elevul este capabil să se informeze independent pe o temă dată</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o listă de surse bibliografice oferită;</li> <li>- selectând anumite date din sursele de informație utilizate;</li> </ul>                                                                                                                                                     | <p>Elevul este capabil să se informeze autonom și/sau din proprie inițiativă pe o varietate de teme științifice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând și selectând surse de informare adecvate;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prelucrând și sistematizând asistat datele obținute.</li> <li>- respectând anumite prevederi regulamentare specifice domeniului de activitate;</li> <li>- înțelegând natura riscurilor implicate de nerespectarea regulilor cunoscute.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problema studiată;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut informațiile dobândite.</li> <li>- implicându-se conștient în acțiuni civice, democratice, de consultare etc. ce vizează luarea unor decizii în utilizarea pe scară largă a anumitor tehnologii și/sau aplicații practice.</li> </ul> |

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

**IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat.**

- Analizarea mișcării unui mobil (MRU/MRUV) prin determinarea și compararea pozițiilor succesive în timp ale acestuia, utilizând o secvență video cu cronometrare cadru cu cadru și formularea întrebărilor de investigat referitoare la relațiile dintre mărimile fizice relevante pentru descrierea mișcării.
- Observarea calitativă a efectelor frecării la alunecare și formularea întrebărilor de investigat despre influența forței de apăsare normală și a naturii suprafețelor, în cadrul unui experiment de alunecare a corpurilor pe plane acoperite cu materiale de natură diferită.
- Observarea deformărilor elastice ale unui resort produse de forțe cu valori diferite și formularea întrebărilor de investigat privind relația dintre forța aplicată, alungirea produsă și limitele domeniului elastic, în contextul unui experiment demonstrativ cu resort și mase etalon.

**IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.**

- Stabilirea variabilelor (coordonată de poziție, timp), a modului de lucru (fixarea unor repere echidistante, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritatea graficului  $x(t)$ ) pentru testarea experimentală a ipotezei că mișcarea unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă poate fi modelată, pe intervale scurte, ca fiind MRU.
- Stabilirea variabilelor (forță de tracțiune, forță normală/unghi al planului), a modului de lucru (măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (concordanța dintre valorile obținute din relațiile  $\mu = F/N$  și  $\mu = \tan \varphi$ ) pentru testarea ipotezei cu privire la constanța valorii coeficientului de frecare la alunecare pentru aceeași pereche de suprafețe de contact.
- Definirea variabilelor (forță deformatoare, alungire), a modului de lucru (măsurarea forțelor deformatoare și a alungirilor produse asupra unui resort suspendat vertical, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritate  $F - \Delta L$  cu panta aproximativ constantă; trecere prin origine în limitele abaterii admise; revenire elastică la încetarea acțiunii forței) pentru testarea ipotezei că deformarea elastică este direct proporțională cu forța deformatoare.

**IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.**

- Măsurarea coordonatelor de poziție în diferite momente de timp pentru un mobil aflat în mișcare rectilinie pe o pistă prevăzută cu repere metrice, utilizând instrumente de măsură adecvate (riglă, cronometru) și organizarea datelor într-un tabel  $x-t$  cu precizarea unităților de măsură.
- Măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, pentru perechi de suprafețe de contact din materiale diferite și înscrierea valorilor într-un tabel „pereche de materiale –  $F/N - \tan \varphi$ ”.
- Măsurarea alungirilor unui resort suspendat vertical, generate prin adăugarea treptată de mase etalon la capătul liber al resortului și organizarea datelor într-un tabel „ $m - F - \Delta L$ ”, cu precizarea unităților de măsură.

**IX.CS.1.4. Prelucreză dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.**

- Prelucrarea datelor experimentale pentru mișcarea rectilinie a unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă (transformări de unități de măsură, rotunjiri cu cifre semnificative, trasarea graficului  $x(t)$ , calculul vitezelor medii pe subintervale) și analizarea graficului trasat din perspectiva liniarității (pante aproximativ egale), în vederea formulării concluziei privind modelarea mișcării căruciorului ca fiind MRU, în condițiile experimentului.
- Calcularea valorilor individuale, a valorilor medii și a incertitudinilor relative ale coeficientului de frecare la alunecare pentru două perechi de materiale, urmată de compararea rezultatelor și formularea concluziilor privind diferențele observate, precum și a condițiilor de aplicabilitate.
- Reprezentarea grafică a dependenței alungirii unui resort de forța deformatoare, determinarea constantei elastice  $k$  din panta graficului, verificarea trecerii aproximative a graficului prin origine, identificarea devierilor de la liniaritate pentru forțe care depășesc domeniul de elasticitate al resortului și formularea concluziei privind proporționalitatea alungire-forță deformatoare în domeniul elastic.

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

**IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice.**

- Analizarea fenomenologică bazată pe observație, simulare sau exemplificare concretă pentru stabilirea relațiilor de cauzalitate dintre mărimile fizice implicate într-un fenomen mecanic (ex. mișcare rectilinie uniformă, mișcare rectilinie uniform variată, deformarea unui resort elastic) prin identificarea mărimilor cauză, respectiv efect și organizarea lor într-o hartă conceptuală.
- Analizarea influenței condițiilor inițiale (viteză, poziție) și a interacțiunilor asupra evoluției în timp a unui sistem mecanic, cu realizarea unor corelații cauză-efect.
- Identificarea relației cauză-efect dintre distanța față de centrul Pământului și valoarea accelerației gravitaționale ( $g$ ) prin explorarea unor hărți gravitaționale interactive reale, utilizate pentru compararea valorilor lui  $g$  în diferite puncte de pe glob (nivelul mării, vârf de munte, ecuator, poli), cu realizarea unei fișe de sinteză care evidențiază variația accelerației gravitaționale în funcție de altitudine și latitudine.
- Clasificarea ciocnirilor dintre corpuri cu evidențierea influenței proprietăților acestora (ex. masă, elasticitate, viteză inițială) asupra conservării impulsului și a energiei mecanice.

**IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Aplicarea principiului al III-lea al dinamicii în analiza unor tipuri de interacțiuni (ciocniri, sprinjin, tracțiune, propulsie) cu identificarea perechilor de forțe acțiune-reacțiune și descrierea efectelor acestora asupra corpurilor aflate în interacțiune.
- Explicarea variației forței de apăsare exercitate de un pasager pe podeaua unui ascensor aflat în mișcare accelerată (urcare sau coborâre), prin aplicarea principiilor dinamicii.
- Aplicarea teoremei variației energiei cinetice în descrierea mișcării unui corp supus acțiunii unor forțe, în diferite condiții de deplasare.
- Aplicarea ecuației de continuitate în descrierea mișcării unui fluid incompresibil prin conducte de secțiuni variabile, cu descrierea variației vitezei fluidului în funcție de secțiunea conductei.

**IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Reprezentarea traiectoriei unui mobil în raport cu un sistem de referință, prin prelucrarea datelor reale (distanță-timp) obținute din aplicații digitale, cu evidențierea distincției dintre mărimea vectorului deplasare și distanța parcursă.
- Descrierea mișcării corpurilor pe baza reprezentărilor grafice coordonată de poziție-timp și viteză-timp, cu evidențierea corelației dintre forma graficului și tipul mișcării.
- Reprezentarea forțelor care acționează asupra corpurilor dintr-un sistem mecanic (ex: fire, scripete, plan înclinat, corpuri cuplate), pentru a descrie starea de mișcare a acestuia.
- Utilizarea unei reprezentări grafice a câmpului gravitațional prin linii de câmp, cu ilustrarea intensității câmpului în diferite regiuni ale spațiului.
- Reprezentarea forțelor care acționează simultan asupra unui corp pentru a analiza starea de echilibru de translație/rotație a acestuia.

**IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.**

- Descrierea modului în care consumul energetic la deplasarea unor obiecte de mobilier pe podea depinde de orientarea forței de tracțiune și de natura suprafețelor în contact.
- Identificarea cauzelor care determină pierderi de energie în timpul unui proces mecanic, prin analizarea transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta, pentru a explica evoluția mișcării în situații concrete (schior pe pârtie, minge în timpul unui joc de baschet).
- Identificarea fenomenelor fizice care apar în timpul deplasării unui vehicul (la pornire, virare, frânare sau oprire bruscă), pentru a explica efectele inerției asupra mișcării acestuia.
- Analizarea echilibrului forțelor care acționează asupra unui motociclist într-un viraj, prin corelarea valorilor vitezei, razei de curbă și unghiului de înclinare cu stabilitatea mișcării (evitarea derapării și a pierderii echilibrului).
- Analizarea condițiilor necesare pentru menținerea unui satelit pe orbită geostaționară, prin corelarea forței gravitaționale cu viteza orbitală și perioada de rotație a satelitului, utilizând exemple reale de sateliți.

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

**IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.**

- Selectarea datelor relevante privind mărimile fizice (viteză, distanță, timp, masă, forță, energie mecanică, lucru mecanic, putere mecanică etc.) dintr-o problemă definită, pentru a le organiza pe categorii (mărimi cunoscute/necunoscute; condiții).
- Analizarea calitativă a situației descrise într-o problemă definită (accelerarea/frânarea unui vehicul, alunecarea pe o suprafață, mișcarea unui corp pe un plan înclinat etc.), pentru a stabili corelații între mărimile fizice relevante.
- Identificarea tipului de mișcare și/sau a forțelor implicate într-o situație descrisă de o problemă definită, pentru a recunoaște elemente care susțin utilizarea unor legi/principii/teoreme.
- Identificarea parametrilor care influențează stabilitatea unui vehicul într-o curbă (viteza, suprafața carosabilă, raza de curbă a șoselei și caracteristicile constructive ale vehiculului).

**IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei.**

- Reprezentarea prin schițe ilustrative a situației fizice descrise în problemă (ex: diagrama mișcării, traiectoria, schema planului înclinat, diagrama corpului liber – diagrama forțelor).
- Transpunerea datelor problemei în grafice (poziție-timp, viteză-timp, deformare-forță, energie-deplasare), pentru a evidenția dependențe între mărimile fizice.
- Utilizarea unor tabele de date pentru identificarea relațiilor dintre mărimile fizice implicate.
- Utilizarea reprezentării grafice a dependenței forței de coordonata de poziție pentru determinarea lucrului mecanic efectuat de forță.

**IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.**

- Aplicarea legilor mișcării rectilinii uniforme și rectilinii uniform variate, pentru a rezolva probleme de cinematică ale căror enunțuri conțin grafice sau tabele de date.
- Aplicarea principiului fundamental al dinamicii pentru determinarea accelerației cu care se deplasează un sistem de corpuri pe un plan orizontal, cu sau fără frecare.
- Utilizarea legii conservării energiei mecanice pentru determinarea vitezei unui corp lansat în câmp gravitațional, cunoscând parametrii din momentul lansării.
- Aplicarea legii atracției gravitaționale pentru a determina greutatea unui corp și intensitatea câmpului gravitațional.

**IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.**

- Compararea rezultatului numeric obținut cu ordinul de mărime realist al mărimilor fizice (viteză, forță etc.), pentru a aprecia dacă soluția este plauzibilă.
- Analizarea relațiilor utilizate în rezolvarea problemei pentru a verifica omogenitatea dimensională a formulelor (ex: probleme ce implică lucrul mecanic, puterea mecanică, energia mecanică).

- Testarea rezultatului obținut în cazuri limită (ex: absența frecării, raportul a două mase tinde la 0 sau la  $\infty$ , valori particulare cunoscute) pentru a-l valida/justifica.
- Analizarea validității soluțiilor pentru probleme de mecanică cerească, pentru a verifica prin calcule de ordin de mărime, dacă valorile obținute sunt compatibile cu limitele fizice cunoscute (ex.: compară viteza calculată cu valorile vitezelor cosmice).

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

**IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.**

- Standardizarea scrierii mărimilor și unităților SI într-un tabel de date experimentale, prin completarea antetelor cu simbol și unitate (ex.:  $x/m$ ,  $t/s$ ,  $v/(m/s)$ ) și verificarea coerenței dimensionale a calculelor.
- Transpunerea într-o formă simbolică a unui text științific scurt (despre mișcări, forțe, lucru mecanic, energie), respectând convențiile internaționale (SI, simboluri, diagrame).
- Formatarea rezultatelor experimentale cu cifre semnificative și notație științifică (ex.:  $v = 8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), nu 8,42156), incluzând incertitudinea: (ex.  $v = (8,4 \pm 0,3) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), conform convențiilor de raportare.
- Redactarea concluziilor teoretice/experimentale sub formă de enunțuri științifice corecte.
- Descrierea unui fenomen observat într-o simulare/ animație/ film utilizând limbajul specific fizicii (ex. descrierea energetică a mișcării unui obuz, descrierea energetică a mișcării unei pietre lansate din praștie, descrierea ciocnirii a două vehicule).

**IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.**

- Compararea unor reprezentări diferite (tabel/grafic) ale aceleiași situații, pentru a evidenția modul în care fiecare contribuie la comunicarea clară și corectă a concluziilor.
- Utilizarea unui instrument digital pentru a genera grafice dinamice în vederea evidențierii dependențelor fizice.
- Reprezentarea unui grafic (ex.:  $x(t)$ ,  $v(t)$ , deformare în funcție de forță deformatoare) cu unități de măsură/axe de coordonate/legendă/scări/culori pentru a comunica informații relevante.
- Completarea unei hărți schematice a regiunilor de presiune deasupra și dedesubtul unui profil de aripă (secțiune), cu vectori viteză, marcaje de presiune și legendă, pentru comunicarea efectului de portanță (aplicație a legii lui Bernoulli).

**IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.**

- Completarea unei fișe de laborator în care descrie succint materialele, metoda, măsurările și rezultatele.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală obligatorie (ex.: determinarea constantei elastice a unui resort), incluzând tabelul, graficul și concluzia.
- Redactarea unui mini-raport tip „poster științific”, care include titlu, scop, date, grafic și o concluzie succintă.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală, incluzând tabelul, graficul, surse de erori și concluzia.

**IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.**

- Prezentarea rezolvării unei probleme definite, explicând pas cu pas etapele de rezolvare și alegerea formulelor.
- Realizarea unei scurte prezentări pentru a justifica soluția unei probleme definite, folosind limbajul specific fizicii.
- Realizarea unui text argumentativ scurt în care compară două metode de rezolvare, alegând varianta eficientă.
- Prezentarea unei situații reale (ex.: frânarea unei biciclete, ridicarea unui obiect, efectul forței elastice), folosind mărimi fizice, formule și diagrame.



**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea dispozitivelor de siguranță rutieră (centuri de siguranță, airbag-uri), prezentate în secvențe video sau imagini, pentru recunoașterea și explicarea rolului acestora în protejarea pasagerilor la impact.</li> <li>- Compararea frânării cu și fără ABS în termeni calitativi (exploatarea optimă a <math>\mu</math>), cu evidențierea avantajului tehnologic al ABS — menținerea aderenței și a controlului direcției — pentru a evidenția creșterea siguranței rutiere.</li> <li>- Analizarea tehnologiilor moderne de navigație bazate pe GPS (aplicații digitale) pentru a recunoaște rolul acestora în decizii cotidiene (estimarea timpului de sosire, alegerea rutei, calcularea distanței).</li> <li>- Diferențierea beneficiilor și riscurilor generate de baraje hidroelectrice, pe baza unor studii de caz privind efectele presiunii hidrostatice asupra structurii barajului, pentru evidențierea impactului asupra mediului și comunității umane.</li> </ul>                |  |
| <b>IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea modificării distanței de frânare a unui vehicul în condiții de ploaie sau zăpadă, prin corelarea valorii coeficientului de frecare la alunecare cu evoluția mișcării, pentru fundamentarea deciziei responsabile de reducere a vitezei în trafic.</li> <li>- Evaluarea compromisurilor între beneficiile stațiilor orbitale și/sau ale sateliților artificiali și riscurile de poluare orbitală, pe baza analizei unor documente și rapoarte oficiale, pentru înțelegerea echilibrului dintre progresul tehnologic și protecția mediului, în contextul dezvoltării activităților spațiale.</li> <li>- Compararea modului de valorificare a energiei potențiale a apei și a energiei cinetice a vântului în producerea de energie electrică, prin analizarea unor date cu privire la randamentul instalațiilor hidroelectrice/eoliene și a efectelor pe care le au asupra mediului, pentru conștientizarea responsabilității colective în alegerea surselor de energie durabilă.</li> </ul> |  |

**Descrierea competențelor specifice**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

| Competența specifică                                                                                                                                        | Abilități                                                                                                          | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Atitudini                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat. | observă sistematic; identifică variabile; formulează întrebări/ipoteze de investigat; diferențiază fapte de opinii | <b>Noțiuni:</b> mărime fizică, unitate de măsură SI, ordin de mărime, instrument de măsură, citirea pe scală.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> citirea corectă a indicațiilor instrumentelor; estimarea rezoluției; reprezentarea datelor în tabele simple; schițarea schemei de montaj. | rigorare și onestitate științifică; responsabilitate pentru siguranță; curiozitate și deschidere spre întrebări; colaborare și respectarea rolurilor în micro-echipă |
| IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.                               | formulează ipoteze; selectează variabile (independentă, dependentă, controlate); planifică pașii/condițiile;       | <b>Noțiuni:</b> eroare sistematică/aleatoare; precizie, acuratețe; incertitudine.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> schițarea planului de experiment; stabilirea                                                                                                                          | perseverență în planificare; responsabilitate pentru resurse; utilizare critică a TIC (senzori/aplicații de                                                          |

| Competența specifică                                                                                                                   | Abilități                                                                                                                             | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Atitudini                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | alege instrumente adecvate                                                                                                            | intervalului de măsurare și a numărului de repetiții; elaborarea unei fișe de lucru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | achiziție de date); orientare spre calitate                                                              |
| IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale. | execută operații experimentale; măsoară; notează; etichetează; organizează date în tabele                                             | <b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> montaj corect; calibrare elementară; citirea instrumentelor; înregistrarea seriilor de date.                                                                                                                                                                                                                                                      | disciplină operațională; respectarea normelor PSI/PSM; muncă în echipă; atenție la detaliu               |
| IX.CS.1.4. Prelucraază și dirijă date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.            | calculează valori medii; estimează incertitudini; construiește grafice; deduce relații calitative/cantitative; argumentează concluzii | <b>Proceduri:</b> verificarea și eliminarea valorilor atipice; aplicarea regulilor de cifre semnificative la calcule; compararea cu relația teoretică; raport scurt (scop–metodă–rezultate–concluzii).<br><b>Algoritmi:</b> calculul mediei din serii de măsurări; estimarea incertitudinii din măsurări repetate; propagarea incertitudinilor; calcul pantă pe grafic; interpolare simplă; regresie liniară elementară (manuală). | respect față de dovezi; acceptarea și corectarea erorilor; integritate academică; deschidere la feedback |

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

| Competența specifică                                                                                                          | Abilități                                                               | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice. | identifică condiții inițiale; clasifică fenomene; atribuie cauze/efecte | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/accelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; brațul forței; momentul forței; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice); | gândire cauzală; rigoare conceptuală; respect pentru explicația bazată pe date |
| IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                                       | aplică; deduce; verifică limitele modelelor                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | aprecierea limitelor modelelor; transfer responsabil la situații reale         |

| Competența specifică                                                                                                     | Abilități                                                                                                   | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Atitudini                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                             | condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                      |
| IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                   | reprezintă grafic dependențe între mărimi fizice; etichetează forțe în diagrame; explică verbal și în scris | <b>Reprezentări:</b> tabele de date (cifre semnificative, unități SI); reprezentări grafice ale dependențelor (pante, arii, interpretări); diagrama corpului liber (diagrama forțelor); linii de câmp gravitațional (calitativ); hărți conceptuale; notare vectorială standardizată.<br><b>Algoritmi:</b> transformări de unități de măsură cu păstrarea numărului de cifre semnificative; stabilirea scalei axelor; determinarea pantei/intersecției cu axa; folosirea relațiilor funcționale, ex: $x(t)$ , $v(t)$ , $a(t)$ ; transformarea reprezentărilor (tabel $\rightarrow$ grafic, text $\rightarrow$ diagramă). | claritate, coerență și acuratețe în interpretarea reprezentărilor                                                    |
| IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale. | identifică fenomene/legi relevante pentru explicarea situației; argumentează prin legi; corelează domenii   | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Proceduri:</b> identifică fenomene și mărimi în descrieri reale; schițează diagrame; asociază legi relevante; argumentează explicația în limbaj științific (lege $\rightarrow$ aplicare $\rightarrow$ concluzie).                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | judecată informată bazată pe dovezi; responsabilitate civică; raportare critică la tehnologie și siguranță personală |

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

| Competența specifică                                                                                          | Abilități                                                                                                                                                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                    | Atitudini                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat. | extrage date; realizează schițe; alege sistemul de referință; explicitează condițiile de lucru (inițiale, la limită, constrângeri) și aproximările/idealizările modelului (neglijări, valori utilizate pentru constante, domeniu de valabilitate) | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> analiza enunțului; transformări de unități de măsură; identificarea mărimilor date/necunoscute; explicitarea ipotezelor/idealizărilor. | onestitate în formularea ipotezelor; rigoare în notații/consemnări; autonomie |

| Competența specifică                                                                                                  | Abilități                                                                                                                                            | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Atitudini                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei. | construiește diagrama corpului liber (forțe), schițe ilustrative, grafice care descriu dependențe; transformă reprezentări; interpretează pante/arii | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> interpretări de puncte/pante/arii pe grafic; transpunere tabel → grafic și invers; diagrame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | orientare spre eficiența rezolvării; rigoare în alegerea reprezentărilor utile         |
| IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.    | selectează relații; combină ecuații; determină expresia analitică; calculează numeric                                                                | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării la alunecare; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice – calitativ); condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal | rigoare și acuratețe; eficiență și siguranță în alegerea metodelor                     |
| IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.                         | verifică plauzibilitatea; verifică unități de măsură/consistență dimensională; testează limite/condiții; compară soluții                             | <b>Proceduri:</b> analiză dimensională; comparare cu valori de referință; verificare în cazuri limită ( $v \rightarrow 0$ , $\mu \rightarrow 0$ etc.); sensibilitate la variația parametrilor; raport de validare concis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | etică a calității; spirit critic și autocritic; flexibilitate în revizuirea soluțiilor |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

| Competența specifică                                           | Abilități                                                    | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                            | Atitudini                                 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile | definește concepte; folosește simboluri și notații standard; | <b>Noțiuni:</b> unități de măsură din sistemul internațional de unități; prefixe și notație | acuratețe și rigoare; responsabilitate în |

| Competența specifică                                                                                                         | Abilități                                                                                                                  | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atitudini                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.                                  | utilizează unități SI adecvate; formulează enunțuri științifice clare                                                      | științifică; mărimi fizice scalare și vectoriale; cifre semnificative; rotunjiri. <b>Proceduri:</b> transformări de unități; scrierea corectă a rezultatelor: (valoare $\pm$ incertitudine) unitate de măsură; utilizarea simbolurilor SI pentru mărimi și constante; citarea surselor de date; aplicarea normelor/criteriilor de exprimare clară (enunțuri precise, evitarea ambiguităților; diferențierea între observații, interpretări și concluzii). | folosirea convențiilor; integritate academică; respect pentru proprietatea intelectuală                                                                          |
| IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.           | selectează tipul de reprezentare; construiește tabele/grafice lizibile; etichetează corect axele; explică tendințe         | <b>Proceduri:</b> configurarea tabelelor (antete cu mărime fizică, simbol, unitate de măsură; ordonare; completarea valorilor lipsă; coloane derivate (ex. medii, diferențe); verificare dimensională); realizarea graficelor (tipuri uzuale ( $x-t$ , $v-t$ , $a-t$ ; $F-x$ ); alegerea scării, citirea pantei/intersecției cu axa, estimarea ariei; reprezentare erori: adăugare bare de eroare simple                                                  | claritate și concizie; estetică a prezentării; deschidere la feedback                                                                                            |
| IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor. | structurează pe secțiuni; descrie metoda și materialele; integrează tabele/grafice; formulează concluzii susținute de date | Structură recomandată: scop, ipoteză, metoda și materialele necesare, dispozitiv experimental, mod de lucru, rezultate experimentale (tabele/grafice), analiză/discuție, surse de erori, concluzii; <b>Proceduri de redactare:</b> stil obiectiv și concis; numerotarea figurilor și tabelelor; trimitere la anexe; raportarea incertitudinilor (în forma valoare $\pm$ incertitudine); <b>Model:</b> jurnal de laborator; fișă de lucru standardizată.   | integritate și onestitate în raportare; responsabilitate pentru siguranță (menționarea riscurilor și măsurilor de protecție); respectarea convențiilor de citare |
| IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.                            | elaborează argumente logice; explică pas cu pas; anticipează întrebări; utilizează exemple relevante                       | <b>Noțiuni de argumentare:</b> structură afirmație-dovadă-concluzie; criterii de validitate; <b>Proceduri:</b> structurarea prezentării (introducere, idee centrală, pași, concluzie), gestionarea întrebărilor, utilizarea corectă a simbolurilor și unităților de măsură.                                                                                                                                                                               | respect și ascultare activă; claritate și responsabilitate în susținerea opiniilor; etică a comunicării                                                          |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

| Competența specifică                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                 | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Atitudini                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului. | inventariază aplicații; clasifică efecte; diferențiază beneficii/riscuri                                  | <b>Aplicații ancorate în conținuturi:</b> siguranță rutieră (frânare, aderență, stabilitate în viraj; rolul frecării, impulsului); sisteme de protecție (centuri, airbaguri – impuls și forță medie); dispozitive hidraulice (legea lui Pascal; manometre); plutire și transport naval (legea lui Arhimede); baraje și presiune hidrostatică; sateliți pe orbită circulară. <b>Noțiuni transversale:</b> eficiență energetică, pierderi prin frecare, întreținere și siguranță.                                                                                                  | responsabilitate față de sine și față de ceilalți; interes pentru utilizarea în siguranță a tehnologiilor; grijă pentru resurse; deschidere către învățare continuă          |
| IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.                            | analizează impacturi; evaluează compromisuri; argumentează decizii informate; propune măsuri de prevenție | <b>Cadru de evaluare:</b> analiză risc–beneficiu; cost de oportunitate; criterii de decizie (siguranță, eficiență, cost, impact asupra mediului); domeniu de valabilitate al modelelor și incertitudini; <b>Aplicații:</b> comportamente sigure în trafic (distanță de oprire, echipamente de protecție), alegerea mijloacelor de deplasare, folosirea responsabilă a dispozitivelor sub presiune, economisirea energiei în activități cotidiene. <b>Proceduri:</b> construirea unei matrice decizionale simple; elaborare scenariu „ce se întâmplă dacă”; comunicarea riscului. | judecată informată bazată pe dovezi; evaluarea riscurilor și beneficiilor; orientare spre prevenție și siguranță; responsabilitate individuală și colectivă; sustenabilitate |

**CLASA a IX-a**

**CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**

| <b>Domenii de conținut</b>                                | <b>Conținuturi</b>                                                             | <b>Concepte-cheie</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică      | 1.1. Măsurări în fizică. Mărimi fizice și unități de măsură                    | - mărime fizică; unitate de măsură; Sistemul internațional de unități (SI); ordine de mărime; instrument de măsură; citirea scalei; precizie; acuratețe; eroare de măsurare; transformări de unități de măsură; valoare în notație științifică; număr de cifre semnificative |
|                                                           | 1.2. Tipuri de erori. Incertitudinea măsurării                                 | - eroare sistematică; eroare aleatoare; valori atipice (reguli de identificare și eliminare a „erorilor grosolane”); incertitudine a măsurării; propagarea incertitudinii în calcule                                                                                         |
| 2. Elemente de cinematică                                 | 2.1. Descrierea mișcării corpurilor                                            | - sistem de referință; traiectorie; vector de poziție; vector deplasare; distanța parcursă; mobil; modelul punctului material; lege de mișcare                                                                                                                               |
|                                                           | 2.2. Viteza și accelerația                                                     | - viteză; vector viteză; accelerație; vector accelerație; valori medii și valori instantanee                                                                                                                                                                                 |
|                                                           | 2.3. Tipuri de mișcări                                                         | - clasificarea mișcării corpurilor (după forma traiectoriei, după variația vitezei)                                                                                                                                                                                          |
|                                                           | 2.3.1. Mișcarea rectilinie uniformă                                            | - legea mișcării; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                                    |
|                                                           | 2.3.2. Mișcarea rectilinie uniform variată                                     | - legea mișcării; legea vitezei; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2.3.3. Mișcarea circulară uniformă                                             | - perioadă; frecvență/turație; radianul; viteză unghiulară; descrierea mișcării folosind coordonata unghiulară; accelerație centripetă; legea mișcării                                                                                                                       |
| 3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora | 3.1. Principiile dinamicii newtoniene                                          | - principiul inerției; principiul fundamental al mecanicii newtoniene; principiul acțiunilor reciproce; principiul independenței acțiunii forțelor; principiul relativității, transformările Galilei; legea compunerii vitezelor; inerție; masă; forță; impuls;              |
|                                                           | 3.2. Interacțiuni prin contact                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | 3.2.1. Forțe de apăsare, forțe de frecare                                      | - forță de apăsare normală; forțe de frecare: frecarea statică/ la alunecare; coeficient de frecare la alunecare; legile frecării la alunecare; unghi de frecare                                                                                                             |
|                                                           | 3.2.2. Forța deformatoare. Legea lui Hooke. Forța elastică. Tensiunea mecanică | - tensiune în fir; forță deformatoare; forță elastică; constantă elastică; deformare absolută; modul de elasticitate; legea lui Hooke; efort unitar; deformare relativă                                                                                                      |

| Domenii de conținut                                      | Conținuturi                                                                                     | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | 3.3. Dinamica mișcării circulare uniforme                                                       | - forță cu rol centripet; sistem de referință inerțial/neinerțial; forță centrifugă                                                                                                                                  |
|                                                          | 3.4. Interacțiuni prin câmpuri: interacțiunea gravitațională                                    |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 3.4.1. Legea atracției gravitaționale                                                           | - legea atracției gravitaționale; constanta atracției gravitaționale;                                                                                                                                                |
|                                                          | 3.4.2. Câmpul gravitațional                                                                     | intensitatea câmpului gravitațional; linii de câmp; variația lui $g$ cu altitudinea; câmp central/ câmp uniform                                                                                                      |
| 4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică | 4.1. Lucrul mecanic                                                                             | - lucrul mecanic - mărime fizică de proces; interpretarea geometrică a lucrului mecanic                                                                                                                              |
|                                                          | 4.2. Lucrul mecanic efectuat de diferite forțe                                                  | - lucrul mecanic efectuat de greutate în câmp gravitațional uniform; lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare; forțe conservative și forțe neconservative; lucrul mecanic efectuat de forța elastică |
|                                                          | 4.3. Puterea mecanică. Randamentul                                                              | - puterea mecanică; randament                                                                                                                                                                                        |
|                                                          | 4.4. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice                                      | - energia cinetică a punctului material; teorema variației energiei cinetice a punctului material                                                                                                                    |
|                                                          | 4.5. Energia potențială.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.5.1. Energia potențială gravitațională                                                        | - variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului corp – Pământ; energia potențială gravitațională                                                                                                          |
|                                                          | 4.5.2. Energia potențială elastică                                                              | - variația energiei potențiale elastice; energia potențială elastică                                                                                                                                                 |
|                                                          | 4.6. Energia mecanică. Teorema variației energiei mecanice. Legea conservării energiei mecanice | - energia mecanică; teorema variației energiei mecanice; legea conservării energiei mecanice                                                                                                                         |
|                                                          | 4.7. Impulsul mecanic                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.7.1. Teorema variației impulsului punctului material                                          | - impulsul punctului material; teorema variației impulsului punctului material; legea conservării impulsului                                                                                                         |
|                                                          | 4.7.2. Teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - impulsul unui sistem de puncte materiale; teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                                                                                                             |
|                                                          | 4.7.3. Legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale; ciocniri unidimensionale (ciocnire plastică; ciocnire perfect elastică)                                                                              |
| 5. Echilibrul mecanic                                    | 5.1. Momentul forței.                                                                           | -brațul forței; momentul forței                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 5.2. Echilibrul de translație și echilibrul de rotație                                          | - modelul solid rigid (definiție)<br>- condiții de echilibru                                                                                                                                                         |
|                                                          | 5.3. Centrul de greutate                                                                        | - centru de greutate<br>- echilibrul în câmp gravitațional (echilibrul stabil, instabil, indiferent)                                                                                                                 |
| 6. Temă integratoare                                     | 6. Elemente de siguranță rutieră (timp de reacție, distanță de frânare, rază de viraj)          | - timp de reacție; distanță de frânare; distanță de oprire; rază de viraj; aderență (frecare statică); frecare dinamică; măsuri de siguranță la impact; stabilitate în viraj                                         |



| Domenii de conținut               | Conținuturi                                | Concepte-cheie                                                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. *Elemente de mecanică cerească | 7.1. *Legile lui Kepler                    | - momentul cinetic<br>- legile lui Kepler (I, II, III); orbită eliptică; perioadă de revoluție   |
|                                   | 7.2. *Mișcarea planetelor și a sateliților | - viteză orbitală; viteze cosmice; satelit natural/artificial                                    |
| 8. Noțiuni de mecanica fluidelor  | 8.1. Noțiuni de statica fluidelor          | - presiunea; presiunea hidrostatică; presiunea atmosferică; legea lui Pascal; legea lui Arhimede |
|                                   | 8.2. Fluidul ideal. Curgerea laminară      | - fluid ideal; viteză de curgere; curgere laminară; curgere turbulentă                           |
|                                   | 8.3. Debit. Ecuația de continuitate        | - debit; ecuația de continuitate                                                                 |
|                                   | 8.4. Legea lui Bernoulli                   | - presiune dinamică; presiunea de poziție; legea lui Bernoulli                                   |
|                                   | 8.5. Aplicații practice                    |                                                                                                  |

**Notă privind marcajul „\*“:** Conținutul marcat cu „\*“ este opțional, fiind destinat extinderii/aprofundării/performanței.

Lucrări experimentale obligatorii:

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Determinarea vitezei medii a unui corp aflat în mișcare rectilinie.            |
| 2. Studiul mișcării circulare uniforme.                                           |
| 3. Determinarea constantei elastice a unui resort.                                |
| 4. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare între diferite materiale.  |
| 5. Verificarea teoremei variației energiei cinetice/mecanice a unui corp.         |
| 6. Determinarea randamentului ridicării uniforme a unui corp pe un plan înclinat. |
| 7. Determinarea debitului masic/volumic pentru un fluid.                          |

## SUGESTII METODOLOGICE

Predarea fizicii la clasa a IX-a urmărește formarea competențelor prin activități centrate pe înțelegerea fenomenelor reale și pe aplicarea conceptelor în situații variate. Este recomandată o abordare progresivă, în care elevii observă, descriu, modelează și explică fenomenele studiate, înainte de aplicarea formală a relațiilor matematice.

Programa școlară cuprinde **competențele generale** - sunt definite la nivelul fiecărei discipline și se formează pe parcursul studierii disciplinei, în cadrul fiecărui nivel de învățământ. Având un grad ridicat de generalitate și de complexitate, competențele generale sunt elaborate plecând de la profilul de formare al absolventului. Competențele generale au, în acest fel, un dublu rol: pe de o parte, reflectă contribuția disciplinei la profilul de formare al absolventului și, prin aceasta, la dezvoltarea competențelor-cheie; pe de altă parte, structurează disciplina din perspectiva profilului de formare (ceea ce înseamnă limitarea la ceea ce este cu adevărat relevant, necesar și util prin raportare la profilul de formare). Având rolul de a orienta demersul didactic pe parcursul învățării disciplinei, competențele generale evidențiază achizițiile finale ale elevului în urma studierii disciplinei respective.

**Competențele specifice** sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, fiind formate/dezvoltate pe parcursul unui an școlar. Competențele specifice au în vedere o structurare fină a etapelor unui proces de învățare. În raport cu acestea, în proiectarea didactică trebuie prevăzute activități și sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze progrese reale.

În clasa a IX-a, demersul didactic trebuie să se focalizeze pe observarea dirijată și explorarea ghidată a situațiilor de mișcare, a interacțiunilor și a efectelor acestora. Secvențele pornesc de la întrebări clar formulate, continuă cu colectarea informațiilor prin măsurători directe sau prin simulări accesibile și se încheie cu formularea de concluzii explicite, urmate de o scurtă stabilizare conceptuală. Progresul este susținut prin sarcini gradate: de la identificarea mărimilor relevante și citirea corectă a graficelor, la folosirea pantei sau a ariei pentru estimarea accelerației ori a lucrului mecanic. Accentul cade pe înțelegerea și pe aplicarea conceptelor studiate în contexte familiare, cu atenție la estimări, ordine de mărime și la veridicitatea rezultatelor.

Investigațiile experimentale au un rol central. Este recomandată integrarea frecventă a experimentelor simple și sigure, realizate cu materiale accesibile, care permit măsurarea timpului, distanței, masei, forței, deformării elastice etc. Aceste activități dezvoltă competențele investigative ale elevilor prin formularea de întrebări și ipoteze, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea incertitudinilor, reprezentarea grafică a rezultatelor, formularea și validarea concluziilor. Rapoartele de laborator realizate de elevi trebuie să fie concise, axate pe descrierea obiectivă a metodei, a datelor și a interpretării fizice.

Pentru a construi înțelegerea profundă a conceptelor fizice și explicarea fenomenelor fizice, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple – text, schemă, grafic, tabel, ecuație. În studiul mișcărilor, interacțiunilor, echilibrului mecanic sau transformărilor energetice, elevii pot utiliza diagrame ale forțelor, grafice  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , scheme ale sistemelor fizice, modele intuitive și instrumente digitale pentru generarea de reprezentări dinamice.

Tehnologia digitală poate fi integrată în mod natural în activitățile de predare-învățare. Aplicații precum Phyphox, simulările PhET, instrumente grafice (Desmos, GeoGebra) sau aplicații pentru video-analiză pot susține înțelegerea relațiilor dintre mărimi, contribuind semnificativ la îmbunătățirea preciziei măsurărilor și facilitarea vizualizării fenomenelor fizice.

Rezolvarea problemelor definite poate fi realizată prin selectarea datelor relevante, utilizarea schemelor și graficelor, justificarea formulelor alese, efectuarea calculelor corecte și validarea rezultatelor prin estimări și ordine de mărime. Elevii vor fi încurajați să verifice realismul soluțiilor, să compare metode diferite de rezolvare și să argumenteze deciziile luate. Pentru a crește relevanța învățării, problemele definite propuse pot include contexte autentice (siguranță rutieră, sport, mecanisme simple, aplicații tehnice).

Comunicarea științifică poate fi dezvoltată prin activități de prezentare orală, explicații scrise, discuții argumentate și utilizarea corectă a limbajului specific fizicii. Elevii pot formula întrebări, pot descrie raționamente, pot explica fenomene în cuvinte proprii și pot utiliza simboluri, grafice și convenții internaționale pentru a exprima rezultate și concluzii.

Pentru a dezvolta raționamente responsabile, argumentate și orientate spre decizii etice și sustenabile, se recomandă integrarea unor studii de caz și activități aplicative prin care elevii analizează impactul descoperirilor științifice și al tehnologiilor moderne asupra societății și mediului.

Abordarea interdisciplinară poate fi încurajată, de exemplu, în relație cu matematica (funcții, grafice, proporționalitate), TIC (modelare, prelucrări digitale), educația tehnologică (mecanisme, echilibru, energie), geografia (greutatea, câmpul gravitațional) ș.a. Proiectele scurte sau investigațiile integrate pot susține înțelegerea aplicată a conceptelor.

**Instruirea diferențiată a elevilor în procesul de predare-învățare-evaluarea la disciplina fizică** se realizează pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele; ținta rămâne comună, iar re-glajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru consolidare se utilizează șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite; pentru extensie se utilizează variabile deschise (de exemplu: alegerea intervalelor de măsurare, compararea a două modele). Produsele obținute prin rezolvarea sarcinii de lucru pot fi variate (tabel, grafic, mini-eseu explicativ), în timp ce criteriile de evaluare rămân comune și transparente.

Demersul didactic va include atât experimente simple, exerciții și probleme cu complexitate progresivă și interpretări de grafice care conduc la decizii sustenabile (siguranță rutieră, eficiență energetică, utilizarea unor dispozitive uzuale), cât și proiecte și investigații extinse, modelare numerică, validare pe baza datelor experimentale, analiză critică a ipotezelor, care conduc la creșterea profunzimii conceptuale și procedurale.

Proiectarea unei unități de învățare începe întotdeauna cu o diagnoză a achizițiilor anterioare. Rezultatele acesteia au rolul de a oferi profesorului o imagine a nivelului de pregătire al elevilor: ce își amintesc, ce reprezentări au despre fenomenele și conceptele studiate, dar și ce preconcepții/neclarități/lacune au. Această diagnoză este fundamentul deciziilor pedagogice ulterioare (selectarea competențelor, conținuturilor, strategiilor didactice care vor structura unitatea de învățare).

În programa de fizică, lista de conținuturi este explicit formulată, iar competențele specifice sunt enunțate, în acord cu paradigma curriculară actuală. Corelarea între conținuturi și competențe este, însă, la latitudinea și în responsabilitatea profesorului, aceasta nefiind impusă de programă. Procesul de selecție și corelare presupune analiză profesională și discernământ didactic. Plecând de la tema unității de învățare și pe baza diagnozei, profesorul selectează competențele specifice care pot fi dezvoltate eficient prin intermediul acestei unități de învățare și identifică acele conținuturi care sunt relevante pentru tema respectivă. În acest fel, conținuturile nu devin simple teme de parcurs, ci adevărate vehicule pentru dezvoltarea competențelor, iar competențele oferă finalitatea și direcția întregului demers didactic.



Figura 1 – Proiectarea unității de învățare

În următoarea etapă profesorul identifică acele comportamente care descriu concret „ce trebuie să facă elevul” pentru a demonstra progresul spre competența vizată (de exemplu: observarea fenomenelor, realizarea investigațiilor, analiza datelor, formularea explicațiilor, argumentarea concluziilor, aplicarea conceptelor în situații noi). Aceste comportamente devin „firul roșu” al unității de învățare. Pe baza lor, profesorul proiectează activitățile de învățare pentru a oferi un context autentic în care elevii pot exersa comportamentele vizate. Activitățile pot include explorări, investigații, discuții ghidate, experimente, rezolvări de probleme/situații problemă, aplicații în contexte reale sau transfer în situații noi.

Pe parcursul acestor activități, profesorul integrează evaluarea formativă, desfășurată continuu. Aceasta include întrebări de sprijin, observație sistematică, feedback imediat, scurte sarcini de verificare sau reflecții ale elevilor. Rolul său este de a regla procesul de învățare, de a semnaliza neclaritățile și de a ghida elevii către înțelegere profundă.

La finalul unității de învățare, profesorul realizează evaluarea sumativă care verifică, în mod coerent și echitabil, comportamentele exersate. Această evaluare oferă o imagine de ansamblu a progresului elevilor, dar nu înlocuiește evaluarea formativă, ci o completează.

*Dacă* rezultatele — fie formative, fie sumative — indică faptul că unii elevi întâmpină dificultăți sau nu manifestă comportamentele vizate, profesorul proiectează activități remediale. Acestea sunt adaptate nevoilor identificate și vizează consolidarea conceptelor, reconstruirea înțelegerii acolo unde aceasta este fragilă. Remedierea este, în acest caz, o continuare firească a parcursului didactic, pentru a asigura tuturor elevilor șansa de a atinge competențele vizate.

Prin urmare, o unitate de învățare este o construcție coerentă, în care diagnoza, selectarea competențelor și conținuturilor, identificarea comportamentelor (asociate competențelor specifice și conținuturilor selectate), activitățile de învățare, evaluările formative și sumative și remedierea (dacă este cazul) se succed într-un demers integrat. Fiecare etapă se sprijină pe etapa anterioară și pregătește terenul pentru următoarea, transformând procesul de predare-învățare într-un traseu logic, adaptat elevilor și orientat către dezvoltarea autentică a competențelor.

Evaluarea reprezintă o componentă organică a procesului didactic, conceput ca proces de predare-învățare-evaluare. Evaluarea trebuie să fie variată și centrată pe competențe.

Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate în cadrul activităților de învățare. Desfășurate în contexte variate, acestea contribuie la formarea și dezvoltarea treptată a competențelor propuse. În programa de fizică sunt prezentate exemple de activități de învățare corelate cu competențele specifice, având ca scop ghidarea profesorilor pentru a construi noi activități adaptate specificului claselor de elevi.

Din perspectiva demersului educațional centrat pe competențe, se recomandă:

- utilizarea cu preponderență a evaluării continue, formative;
- utilizarea unor metode și instrumente complementare alături de formele și instrumentele clasice de evaluare;
- corelarea rezultatelor evaluării cu competențele specifice vizate de programa școlară;
- analizarea progresului școlar al fiecărui elev pe baza rezultatelor evaluării.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor feedback clar privind raționamentul, coerența soluției și utilizarea corectă a limbajului fizicii.

În funcție de specificul fiecărui domeniu de conținut, se recomandă următoarele metode și instrumente de evaluare:

- Evaluări formative:
  - Observarea
  - Conversația
  - Chestionarea
  - Autoevaluarea
  - Fișe de lucru teoretice/experimentale
  - Analiza produselor activității elevilor (rapoarte de investigație, hărți conceptuale etc.)
- Evaluări sumative:
  - Probă practică (experiment)
  - Proiect de investigație științifică
  - Test cu tipuri variate de itemi

## **Dezvoltarea unui mediu educațional incluziv**

În vederea asigurării echității și egalității șanselor la educație pentru toți elevii, aplicarea programei școlare la clasă se realizează cu respectarea următoarelor principii:

### *A1. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor*

Fiecare elev are dreptul la reușită școlară prin formarea/dezvoltarea competențelor prevăzute de programă.

Pentru elevii care necesită învățare remedială, profesorii organizează activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară la ritmul de învățare al acestora. În cazul constatării unor decalaje majore față de competențele/achizițiile prevăzute în anii anteriori, prioritatea o reprezintă recuperarea planificată a acestor rămăneri în urmă (activități remediale dedicate). O abordare similară se aplică elevilor cu școlarizare întreruptă sau cu absențe prelungite din motive medicale ori familiale, inclusiv copiilor lucrătorilor migranți, elevilor refugiați, celor din comunități cu mobilitate sezonieră și elevilor cu probleme medicale cronice sau de lungă durată.

Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, profesorii stabilesc sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii iau în considerare posibilitatea aprofundării și/sau extinderii tematicilor din programa școlară (de exemplu: includerea unor conținuturi suplimentare din tematica dată, diversificarea problemelor teoretice și practice, abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori).

### *A2. Adaptarea la nevoile individuale de învățare ale elevilor*

Activitățile de învățare trebuie stabilite, organizate și desfășurate astfel încât să ofere posibilități reale de progres pentru toți elevii, fără discriminare, având în vedere că educația din familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală influențează modul de învățare al fiecărui elev.

În acest sens, procesul de predare-învățare-evaluare trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor individuale de învățare prin:

- diferențiere pe același traseu de învățare (sprijin, complexitatea datelor, deschiderea sarcinii);
- adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar, materiale în formate accesibile, tehnologii suport);
- utilizarea principiilor UDL – Universal Design for Learning (multiple modalități de reprezentare, exprimare și implicare);
- sprijin lingvistic pentru elevii reveniți din migrație sau pentru cei care au nevoie de ajutor suplimentar pentru a înțelege limba de predare;
- evaluare flexibilă și criterii transparente, cu accent pe progres;
- feedback descriptiv și reglator, cu oportunități de corectare și îmbunătățire;
- colaborare școală-familie-servicii de sprijin (consiliere psihopedagogică, mediator școlar, ONG-uri comunitare, agenți economici) pentru continuitatea învățării;
- climat sigur și nediscriminatoriu, care valorizează diversitatea culturală și previne stereotipurile.

Profesorii trebuie să asigure participarea deplină și eficientă în timpul activităților școlare a fiecărui elev, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient în care:
  - contribuția fiecărui elev este valorizată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare-evaluare;
  - prejudecățile care conduc la discriminare, precum și toate formele de hărțuire sunt combătute activ, elevii învățând să devină toleranți;
  - elevii sunt învățați să își asume responsabilitatea acțiunilor și a conduitei lor, atât în școală cât și în comunitate.
- Dezvoltarea motivației și a capacității de concentrare prin:
  - utilizarea metodelor didactice adaptate specificului vârstei, capacității de concentrare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;
  - abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unor metode didactice diverse pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare ale elevilor, valorificând interesele și experiențele lor;

- proiectarea, planificarea și monitorizarea unor activități de învățare astfel încât să asigure fiecărui elev șansa de a învăța eficient în ritmul individual de învățare și de a avea progres școlar, inclusiv elevilor care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- Asigurarea egalității șanselor prin:
  - combaterea prejudecăților și discriminărilor în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la mijloacele didactice;
  - crearea condițiilor necesare pentru participarea eficientă și obținerea progresului școlar a elevilor cu cerințe educaționale speciale.
- Asigurarea echității în evaluare prin:
  - utilizarea metodelor și instrumentelor de evaluare adecvate, care asigură fiecărui elev șansa de a demonstra formarea/dezvoltarea competențelor dobândite;
  - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor;
  - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
  - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitoare la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.

### **Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii**

Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

#### ***B1. Creșterea eficienței activităților de învățare prin:***

- modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor dispozitive. În cazurile în care este posibil, fenomenele și dispozitivele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică.
- realizarea de investigații științifice și experimente în laboratoare virtuale. Laboratoarele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul experimental și/sau investigația științifică. Se recomandă utilizarea laboratoarelor virtuale în următoarele situații:
  - realizarea investigației/experimentului în laboratorul virtual urmează realizării efective a acestora și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
  - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor investigații/experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
  - prin investigația/experimentul în laboratorul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului și de către elevii cu dizabilități;
  - realizarea efectivă a investigației/experimentului poate pune în pericol sănătatea elevilor (de exemplu electrizări la potențial foarte ridicat, mișcări cu viteze mari, fenomene termice la temperaturi foarte înalte, studiul radioactivității etc.).
- prelucrarea datelor experimentale. Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor investigații/experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor instrumente și resurse digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific). 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, repetitive în favoarea unor activități de învățare care să implice abilități de nivel cognitiv superior. În același timp, prin utilizarea instrumentelor și resurselor digitale pentru prelucrarea datelor experimentale, elevii își exersează competențele digitale în contexte de învățare variate.

#### ***B2. Sprijin pentru comunicare, informare autonomă și elaborare de proiecte/referate prin***

- colectarea și selectarea informațiilor. În funcție de resursele disponibile, poate fi valorificată o varietate de surse și resurse digitale (biblioteci și arhive online, baze de date științifice, enciclopedii, resurse educaționale deschise, documentații tehnice, pagini web instituționale). Elevii formulează solicitări de căutare adecvate, aplică criteriile de credibilitate (autorat/afiliere, dată, referințe, acuratețe), realizează sinteza informațiilor în raport cu scopul propus. Aceste activități sprijină alfabetizarea informațională

și media, incluzând citarea corectă a surselor, respectarea drepturilor de autor și a eticii academice, precum și utilizarea responsabilă a instrumentelor digitale (inclusiv aplicații cu inteligență artificială) pentru documentare, notare bibliografică și verificare. Rezultatele sunt consemnate cu trasabilitatea surselor și integrate în proiecte/referate într-o formă clară, coerentă și conformă cerințelor curriculare.

- prezentarea informațiilor. Elevii pot prezenta rezultatele activităților în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și de transmis prin comunicare electronică.
- tehnoredactarea documentelor. Atunci când se consideră necesar, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator sau a referatelor teoretice și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată se urmărește ca elevul să respecte structura standard (titlu, obiective/întrebări, metodă, rezultate, discuții, concluzii, bibliografie), citarea corectă a surselor, utilizarea reprezentărilor grafice corecte, utilizarea editorului de ecuații, scrierea corectă a simbolurilor mărimilor fizice și a unităților de măsură și revizuirea iterativă (auto/inter evaluare pe baza unor criterii de evaluare). Tehnoredactarea sprijină reflecția critică asupra calității produsului, corectarea și îmbunătățirea acestuia pe parcurs, precum și dezvoltarea competențelor digitale.

## GRUP DE LUCRU

| Nume și prenume      | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                   |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ALDESCU MIOARA       | profesor gradul I                      | Liceul „Voievodul Mircea”, Târgoviște, Dâmbovița               |
| ALEXANDRU GABRIELA   | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, București                  |
| AȘTILEAN SIMION      | prof. univ. dr.                        | Academia Română                                                |
| BĂDILĂ CORNELIA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Dimitrie Cantemir”, Breaza, Prahova |
| BĂRAN VIRGIL         | prof. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București   |
| BERCHEZ DANIELA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea, Bihor               |
| BOSTAN CARMEN        | cercetător științific, dr.             | Institutul de Științe ale Educației                            |
| BUNOIU MĂDĂLIN       | conf. univ. dr.                        | Universitatea de Vest din Timișoara                            |
| OCTAVIAN             |                                        |                                                                |
| BUTUȘINĂ FLORIN      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj   |
| COREGA CONSTANTIN    | profesor dr.                           | Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca                  |
| DELIU GABRIELA       | profesor dr.                           | Colegiul Național de Informatică „Grigore Moisil”, Brașov      |
| DOBROTĂ IONUȚ-COSTIN | profesor dr.                           | Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești, Bacău           |
| DRAGOMIR NICOLAE     | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, Dolj  |
| ȚEPEȘ DANIELA        | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Ioan Cotovu”, Hârșova, Constanța              |
| FLORIAN GABRIEL      | profesor dr.                           | Colegiul Național „Carol I” Craiova, Dolj                      |
| GRUIA ION            | conf. univ. dr.                        | Academia Tehnică Militară „Ferdinand I”, București             |
| LAZĂR DANIEL         | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara, Deva                  |
| MAN TIBERIU          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița         |
| MARIN CORINA         | doctor                                 | Ministerul Educației și Cercetării                             |
| MIHALCIC ANETA       | profesor gradul I                      | Liceul Teologic Baptist „Alexa Popovici”, Arad                 |
| AURELIA              |                                        |                                                                |
| NECUȚĂ EMIL          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Alexandru Odobescu” Pitești, Argeș          |
| PASCU GABRIEL        | lector dr.                             | Universitatea de Vest din Timișoara                            |
| RADOSLAVESCU ILEANA  | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Traian Doda” Caransebeș, Caraș Severin      |
| RADU ADRIANA         | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Prahova, Ploiești                |



| Nume și prenume             | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                        |
|-----------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| RĂDUCANU LAURENȚIU VALENTIN | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisiu”, Urziceni, Ialomița              |
| ROTARU LIVIU DĂNUȚ          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare                       |
| SOLSCHI VIOREL              | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare                        |
| STOLERIU LAURENȚIU          | prof. univ. dr. habil.                 | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| ȘTEFĂNESCU MANUELA          | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București                    |
| VASILESCU MIHAI             | lector dr.                             | Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Cluj |

### RESPONSABILI/COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

| Nume și prenume    | Funcție/Titlu științific    | Instituție de apartenență                                          | Calitate               |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| BĂRBULESCU FLORINA | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| BLANARIU LIVIU     | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| POPESCU SEBASTIAN  | conf. univ. dr.             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică | coordonator științific |

## Anexa nr. X.2. Programa școlară pentru disciplina *Fizică* – TC + CS

- *Filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii*

### NOTĂ DE PREZENTARE

Fizica este disciplină de cultură științifică generală, studiată în trunchiul comun de toți elevii și, după caz, disciplină de specialitate în curriculumul de specialitate, contribuind la profilul de formare al absolventului și la dezvoltarea competențelor-cheie stabilite la nivel european și asumate în legislația națională (art. 91 din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023). Programa contribuie la implementarea, la nivel curricular, a profilului de formare al absolventului aprobat prin OME nr. 6731/2023 și asigură coerența dintre predare-învățare-evaluare în logica dezvoltării competențelor. În acord cu aceste repere, fizica are un rol esențial în dezvoltarea competenței-cheie „Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie”, dar și la formarea celorlalte competențe-cheie, integrând valori precum curiozitatea intelectuală, rigoarea, spiritul critic și responsabilitatea față de mediu și societate. Aceste direcții sunt susținute de documentele de politică educațională europene și internaționale – Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 2018 privind competențele-cheie și OECD Learning Compass 2030, care promovează o viziune asupra educației ca proces continuu de anticipare, acțiune și reflecție.

Gradul ridicat de generalitate și de profunzime al legilor fizicii, structura conceptuală și aplicațiile din știință și tehnologie conferă Fizicii un rol central între științele naturii. Din perspectivă curriculară, alocările orare sunt stabilite prin planurile-cadru în vigoare. Acestea prevăd studiul disciplinei *FIZICĂ* într-un număr de 2 ore/săptămână în învățământul gimnazial, la clasele VI-VIII, în timp ce în învățământul liceal studiul disciplinei se parcurge într-un număr de ore diferit în funcție de filieră, profil și specializare. Programa se calibrează la bugetul efectiv de timp indicat de acestea, asigurând marja didactică necesară pentru diferențiere și evaluare formativă. În acest context, bugetul orar redus din trunchiul comun impune calibrarea realistă a așteptărilor curriculare și focalizarea pe obiective esențiale de alfabetizare științifică.

Prezenta programă școlară face parte din curriculumul pentru disciplina *FIZICĂ*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, *filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii*, forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027. Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC), respectiv pe segmentul *curriculum de specialitate* (CS):

| An de studiu           | Clasa a IX-a |    | Clasa a X-a |    | Clasa a XI-a |    | Clasa a XII-a |    |
|------------------------|--------------|----|-------------|----|--------------|----|---------------|----|
| Tip segment curricular | TC           | CS | TC          | CS | TC           | CS | TC            | CS |
| Nr. săptămânal de ore  | 1            | 2  | 1           | 2  | -            | 3  | -             | 3  |

Tabel 1 – Numărul de ore de fizică pe săptămână (planuri-cadru de învățământ în vigoare)

Studiul fizicii în liceu se construiește în mod firesc pe fundamentul solid al competențelor formate în gimnaziu, unde programa a introdus o serie de elemente de modernizare curriculară, precum accentul pe alfabetizarea științifică, pe investigarea fenomenelor și pe proiectarea unităților de învățare centrate pe competențe. La nivel gimnazial, elevii deprind modalitățile esențiale de explorare a realității fizice, realizarea de experimente orientative și interpretarea calitativă a unor procese fundamentale. Programa de liceu valorifică explicit achizițiile anterioare și propune un progres curricular coerent, trecând de la o înțelegere descriptivă și calitativă a fenomenelor la una cantitativă, analitică și modelatoare. Continuitatea este evidentă și în plan metodologic: gimnaziul a mutat accentul de pe conținuturi pe dezvoltarea competențelor, oferind profesorului flexibilitate în proiectarea activităților de învățare și în alegerea contextelor relevante pentru elevi — orientare curriculară menținută și amplificată în liceu. Investigația științifică, interpretarea critică a rezultatelor și reflecția asupra propriei învățări, introduse în gimnaziu, sunt consolidate și diversificate în liceu, unde elevii capătă autonomie mai mare și se confruntă cu situații problemă mai complexe. Introducerea sistematică a analizei erorilor, a reprezentărilor grafice, a relațiilor matematice și a experimentelor obligatorii în programa de liceu confirmă această progresie firească, transformând studiul fizicii într-o experiență intelectuală matură și aplicată.

În raport cu alte discipline, fizica își menține specificitatea epistemologică și metodologică, dar dezvoltă și o puternică dimensiune interdisciplinară. Prin caracterul său modelator, fizica oferă repere fundamentale pentru înțelegerea fenomenelor studiate în chimie, biologie sau geografie fizică, construind un limbaj comun al științelor naturii. Relația cu matematica este una organică: matematica oferă instrumentele formale necesare pentru exprimarea cantitativă a legilor fizicii, în timp ce fizica oferă sens, context și aplicabilitate conceptelor matematice. De asemenea, fizica susține în mod direct domeniile tehnologiei și informaticii: de la înțelegerea funcționării senzorilor și interpretarea semnalelor, la înțelegerea mecanicii, electricității sau opticii utilizate în dispozitivele digitale și industriale. Prin aceste conexiuni, disciplina se constituie într-un nod interdisciplinar, facilitând elevilor o înțelegere integrată a lumii și dezvoltarea competențelor de transfer — esențiale în formarea absolventului profilului liceal.

În baza profilului de formare și a competențelor-cheie sunt stabilite prin programele școlare competențele generale pentru fiecare nivel de învățământ. Pe baza competențelor generale sunt stabilite competențele specifice pentru fiecare disciplină și an școlar.

Conținutul curricular al disciplinei fizică este specificat în programele școlare. Acestea sunt documente obligatorii pentru toate cadrele didactice de specialitate, fiind instrumentul de bază pentru planificarea și realizarea procesului de predare-învățare la disciplina fizică, respectiv pentru evaluarea performanțelor elevilor. În realizarea programei școlare de fizică s-au avut în vedere coordonatele generale prezentate în această secțiune și relația cu alte discipline. S-a ținut cont, de asemenea, de experiența dobândită de elevi în viața de zi cu zi, de evoluțiile în cunoașterea științifică, de problemele lumii contemporane și de alte aspecte științifice și educaționale specifice. Astfel, programa școlară:

- a fost concepută ca document curricular reglator ce conține, într-o organizare coerentă, oferta educațională a disciplinei fizică;
- stabilește cadrul metodologic și operațional pentru activitatea didactică la fizică;
- favorizează identificarea temelor de interes interdisciplinar, posibilitățile de corelare multi-, inter- și transdisciplinară;
- reprezintă punctul de plecare și de referință în proiectarea, realizarea și evaluarea manualelor școlare, dar și al altor resurse curriculare și didactice.

Profilul general de formare al absolventului învățământului liceal, aprobat prin O.M.E. nr. 6731/2023, determină în mod direct curriculumul-nucleu (trunchiul comun), dar vizează indirect și curriculumul de specialitate și curriculumul la decizia elevului din oferta școlii. În acest cadru curricular și operațional, ancorarea în profilul de formare al absolventului devine axul de referință pentru definirea competențelor generale și a celor specifice.

Având în vedere aceste repere fundamentale, se urmărește formarea și dezvoltarea pe parcursul întregului învățământ liceal a unui set de competențe generale în domeniul fizicii, concepute ca fundament pentru o gândire de tip științific a unei persoane capabile să învețe în contexte formale, informale și non-formale pe tot parcursul vieții.

Pentru atingerea acestor obiective, autorii programei au acordat o atenție deosebită următoarelor elemente esențiale:

- Validitatea și accesibilitatea – prezentarea corectă din punct de vedere științific a conținuturilor, la un nivel adecvat vârstei elevilor, având în vedere rolul esențial al acestora în formarea și dezvoltarea competențelor. S-a urmărit structurarea logică a conținuturilor, utilitatea practică și modernitatea acestora, posibilitatea de prezentare sistematizată și esențializată. Totodată au fost stabilite corelații logice între programa școlară și structura generală a fizicii, ca știință fundamentală a naturii.
- Succesiunea – ordonarea corespunzătoare a conținuturilor și susținerea adecvată a acestora prin investigație științifică, rezolvare de probleme, informare autonomă, cu o atenție permanentă pentru respectarea normelor de sănătate și securitate și a principiilor protecției mediului, cu accent pe prevenție și comportamente responsabile.
- Abordarea în „spirală” a domeniilor – înțelegând revenirea la anumite domenii la diferite niveluri/clase. Abordarea în „spirală”, existentă și în structura actuală a programelor și întâlnită și în alte sisteme de învățământ, este bazată atât pe logica internă a științei, cât și pe principiul adaptării la stadiul evoluției psiho-somatice a elevilor. Prin revenirea asupra domeniilor studiate, la un alt nivel și într-o altă etapă a dezvoltării psiho-somatice, elevii vor remarca aspectele comune prin specificitate ale modelelor care descriu fenomenele naturale,

iar prin înțelegerea dezvoltării acestora vor fi capabili să realizeze conexiuni atât între domeniile fizicii, cât și cu alte domenii ale științei.

- Relevanța – introducerea în procesul de predare-învățare a unui conținut minimal, reprezentativ pentru categoria de fenomene fizice studiate, stabilit în raport cu competențele specifice și generale urmărite.
- Valoarea formativă – selecția corespunzătoare a noțiunilor prezentate la fiecare temă în parte, precum și formarea, respectiv, dezvoltarea capacităților necesare activităților de cercetare și creație.
- Flexibilitatea – profesorul poate realiza cele mai potrivite asocieri între competențe și conținuturi, iar 25% din timpul alocat prin planul-cadru este lăsat la dispoziția cadrului didactic.

Fizica, știință fundamentală prin excelență, este cea mai cuprinzătoare dintre științele naturii, obiectul ei de studiu înglobând lumea materială de la nivelul microscopic al particulelor elementare până la scara cosmică a corpurilor cerești. În esență fizica este știința care stă la baza descrierii complexității lumii naturale, care contribuie la explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură, care construiește modele pentru a le descrie și pe baza cărora se elaborează predicții. Fizica reprezintă totodată baza proiectării noilor tehnologii care rezolvă problemele lumii reale și conduce la îmbunătățirea calității vieții.

Nu toți elevii vor deveni oameni de știință sau ingineri, dar știința și tehnologiile ocupă un loc tot mai important în activitatea noastră zilnică. Ca cetățeni, trebuie să luăm decizii informate cu privire la chestiuni care implică din ce în ce mai mult știința și tehnologia. În ceea ce privește activitatea viitorilor angajați, ocupațiile de pe piața muncii vor solicita din ce în ce mai mult competențe în științe și tehnologie.

Prin studiul fizicii, elevii dobândesc competențe relevante pentru activitatea zilnică. Studiul fizicii permite înțelegerea aplicațiilor practice din toate domeniile de activitate. Cu o bază solidă a cunoștințelor de fizică, elevii vor fi capabili să aprecieze rolul fizicii în dezvoltarea științei și tehnicii și să utilizeze competențele dezvoltate în toate domeniile activității profesionale, iar ca viitori absolvenți vor putea deveni eficienți într-o societate a cunoașterii globală și puternic tehnologizată.

Dinamica accelerată a descoperirilor științifice și tehnologice, atât ca amploare, cât și ca impact, reclamă o reconfigurare curriculară a predării fizicii. Ca disciplină de cultură științifică generală, Fizica furnizează infrastructura cognitivă pentru alfabetizarea științifică și pentru învățarea pe tot parcursul vieții, prin formarea de competențe transferabile și prin raportarea constantă la dovezi. Pentru a asigura standarde ridicate de calitate, demersul didactic se aliniază logicii științei (modele, ipoteze, date, validare), valorifică sistematizarea conținuturilor, integrează metodologii de învățare activă (investigație, problematizare, modelare, utilizarea responsabilă a tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale) și promovează evaluarea formativă și echitatea. În acest cadru, disciplina *FIZICĂ* trebuie să aibă ca finalitate formarea capacității viitorilor absolvenți de:

- a folosi conceptele și teoriile importante din fizică și științe;
- a gândi științific, critic și creativ, folosind cunoștințele științifice pentru a lua decizii informate cu privire la probleme reale;
- a accesa cunoașterea prin cercetare și informare autonomă;
- a înțelege limbajul științific și a-l utiliza eficient în comunicarea ideilor și punctelor de vedere cu privire la subiecte din știință și tehnologie;
- a manifesta respect pentru unitatea, diversitatea și fragilitatea naturii.

Aceste finalități urmărite prin studiul disciplinei fizică sunt subsumate finalităților învățământului liceal, care propun formarea unui absolvent în măsură să decidă asupra propriei cariere, să contribuie la articularea propriilor trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ în viața socială și în muncă.

În tabelul 2 este prezentată corelarea dintre competențele generale ale disciplinei fizică (nivel liceal) și competențele-cheie, ca reper de proiectare și aliniere curriculară. Tabelul explicitează corespondențele competențe-cheie ↔ competențe generale, oferind un cadru de referință care asigură coerența curriculară și fundamentează continuitatea către competențele specifice, pe care se structurează activitățile de învățare.

| Competențe-cheie                                                                 | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competența de citire, scriere și înțelegere a mesajului                          | <p><b>CG4.</b> Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- formulând o varietate de mesaje pentru a exprima opinii, idei, argumente, contraargumente în contexte formale și nonformale, folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- analizând critic și interpretând o varietate de mesaje receptate în diverse situații de comunicare, inclusiv cele specifice fizicii.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie          | <p><b>CG1.</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicând gândirea științifică prin cercetarea unor situații/probleme specifice științelor naturii și prin raportarea propriilor ipoteze la rezultatele experimentale validate;</li> <li>- utilizând în mod independent diferite metode de investigație și tehnologii moderne din domeniul științific și profesional, inclusiv în contexte practice și pentru realizarea de produse și servicii;</li> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, în științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice;</li> <li>- evaluând constant validitatea unor raționamente științifice aplicate în contexte diverse, inclusiv profesionale.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construind demersul de rezolvare a problemelor pe care le identifică într-o varietate de contexte, inclusiv profesionale, prin aplicarea principiilor și legilor fizicii, precum și prin utilizarea noilor tehnologii;</li> <li>- utilizând și raportându-se critic la moduri de gândire și forme de prezentare specifice științelor (de exemplu: formule, modele, grafice), inclusiv în relație cu întrebări relevante pentru viața reală și pentru diferite contexte profesionale.</li> </ul> |
| Competența digitală, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică | <p><b>CG1</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manifestând interes pentru dezvoltarea de conținuturi digitale și utilizarea noilor tehnologii, inclusiv a celor care valorifică inteligența artificială, ca răspuns la nevoi de învățare</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Competențe-cheie                                                                                              | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | specifice, inclusiv profesionale;<br>- utilizând informații obținute din diferite surse și/sau informații obținute prin investigație științifică;<br>- comunicând adecvat ca formă și conținut rezultatele obținute.<br><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile<br>- rezolvând creativ probleme care presupun organizarea datelor, a informațiilor și a conținutului digital, prin utilizarea unor dispozitive, aplicații digitale și rețele;<br>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;<br>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Competența personală, socială și a învăța să înveți<br>Competența civică, juridică și de protejare a mediului | <b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- analizând situații sau probleme complexe, formulând și evaluând judecăți de valoare bazate pe puncte de vedere argumentate;<br>- în diferite contexte de învățare, profesionale și în viața de zi cu zi;<br>- înțelegând și prevăzând posibilele efecte ale unor fenomene fizice asupra organismelor vii și asupra mediului;<br>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.<br><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile<br>- raportându-se critic la fenomene și procese pentru a putea lua decizii pe bază de argumente, pentru a înțelege complexitatea și interacțiunea dintre fenomene și procese, pentru a proiecta soluții durabile.<br><b>CG5</b> Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile<br>- participând activ, în calitate de cetățean responsabil, la luarea deciziilor care îl privesc, la activități și proiecte care promovează valorile general-umane, echitatea, protecția naturii și lupta împotriva schimbărilor climatice. |

*Tabel 2 – Coerența curriculară: corespondența între competențele-cheie și competențele generale vizate de disciplina FIZICĂ în învățământul liceal*

Programa școlară pentru clasa a IX-a se concentrează asupra unui concept fundamental în fizică și în general în științe – interacțiunea corpurilor. Această abordare la nivelul clasei a IX-a prezintă o serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul fizicii.

Interacțiunea corpurilor este prezentă în toate domeniile particulare ale fizicii și în alte domenii ale cunoașterii – chimie, biologie, geografie etc. – precum și într-o mare varietate de aplicații tehnice. Înțelegerea timpurie și capacitatea de operare cu acest concept sunt premise fundamentale pentru descrierea și explicarea tuturor fenomenelor fizice – de la cea mai simplă mișcare mecanică, până la stabilitatea atomilor, reacții nucleare sau fenomene neliniare.

Mecanica newtoniană are avantajul simplității și coerenței interne foarte ridicate – deoarece explică o clasă foarte largă de fenomene cu un număr foarte mic de mărimi fundamentale și principii. În acest sens, concentrarea pe domeniul mecanicii newtoniene la nivelul clasei a IX-a, înseamnă în primul rând o adaptare la nivelul de dezvoltare al elevilor – oferindu-le acestora instrumente ușor de înțeles și de însușit pentru investigația științifică și rezolvarea de probleme. În al doilea rând, realizează

premisele necesare pentru transferul abilităților și deprinderilor dobândite prin studiul unor fenomene simple, intuitive, întâlnite în viața de zi cu zi pentru studiul și înțelegerea unor fenomene fizice de complexitate mai ridicată.

Varietatea foarte ridicată de mișcări mecanice din natură și tehnică, interesul de factură științifică, economică, socială, militară etc. pentru mișcarea cu viteze ridicate, limitele biologice în privința accelerațiilor mari, stabilitatea și viitorul Pământului în raport cu satelitul său natural, precum și evoluția Sistemului Solar etc. – sunt numai câteva exemple care pot trezi și susține curiozitatea științifică și interesul elevilor. Deschiderea oferită de studiul la clasă în această privință, prin întregul proces de predare-învățare, este o oportunitate pentru încurajarea elevilor în privința informării autonome, materializată în proiecte/referate pe diverse teme.

Interacțiunea și mișcarea corpurilor sunt ușor de înțeles și în privința potențialelor efecte asupra organismelor vii. Apelarea la probleme comune – cum sunt circulația pe drumurile publice, siguranța în transportul de toate tipurile și chiar la probleme mai avansate, de exemplu accelerații mari etc. sunt la îndemâna profesorului și pe înțelesul elevilor. Pe baza acestora se poate sprijini dezvoltarea la elevi a unui sistem propriu de reguli, atitudini, comportamente care să le confere siguranță și protecție în viața de zi cu zi și, în perspectivă, în muncă.

În baza acestor argumente, studiul interacțiunii corpurilor și ale efectelor mecanice ale acestora este propus prin următoarele domenii de conținut:

1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică
2. Elemente de cinematică
3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora
4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică
5. Echilibrul mecanic
6. Teme integratoare
7. \*Elemente de mecanică cerească
8. Noțiuni de statica fluidelor
9. Noțiuni de dinamica fluidelor

Cinematica este prin excelență descrierea matematică a mișcării corpurilor, independent de cauzele care o produc. La nivelul mișcărilor simple, matematica necesară se reduce la funcția de gradul I și funcția de gradul al II-lea. În aceste condiții se urmărește realizarea unei legături mai puternice între fizică și matematică, concomitent cu lărgirea orizontului elevilor în privința aplicării matematicii în științe.

Principiile mecanicii newtoniene reprezintă fundația științifică pentru înțelegerea și operarea cu conceptul de interacțiune a corpurilor – atât în diferite domenii ale fizicii, cât și în alte domenii științifice și/sau aplicative. Structura logică internă foarte ridicată (numărul mic de mărimi fundamentale și principii, suficiente pentru o clasă foarte largă de fenomene), determinismul și cauzalitatea clară pentru fenomenele mecanice la viteze mici și accesibilitatea experimentelor și problemelor specifice domeniului – conferă acestui domeniu un potențial foarte ridicat de a crea la elevi fundamentele gândirii științifice, bazate pe metoda experimentală și pe raționamente de tip cauză-efect.

Domeniul de conținut „Teoremele de variație și legile de conservare în mecanică” îmbogățește imaginea de ansamblu asupra fenomenelor mecanice și deschide științific și metodologic posibilități de a descrie, a explica, a investiga și a rezolva probleme din alte domenii, incluzând domenii ale fizicii, alte științe și aplicații tehnice. Utilizarea conceptului de energie traversează practic toate domeniile din fizică. Abordarea inițială a acestui concept trebuie realizată la nivelul fenomenelor mecanice – deoarece formalismul matematic este simplu, fenomenele sunt ușor de înțeles și există în permanență un sprijin intuitiv puternic venit din experiența de zi cu zi a elevilor. Se dezvoltă astfel în continuare gândirea științifică a elevilor și se realizează deschiderea necesară pentru abordarea în anii următori a unor fenomene de complexitate mai ridicată.

Următorul bloc de conținuturi (domeniile de conținuturi 5 – 9) extinde în mod coerent modelarea mecanicii de la sisteme solide simple către sisteme complexe și medii continue, antrenând gândirea în termeni de interacțiuni, echilibru, conservări și procese de transport. Elevii lucrează cu modele idealizate (sisteme de forțe, câmp gravitațional, fluid ideal) și cu ipoteze explicite (nedeformabilitate, regim staționar/laminar etc.), învață să calibreze așteptările față de model și să distingă între predicțiile valide și limitele aproximărilor. Din punct de vedere metodologic, se consolidează reprezentările multiple (diagrame, grafice, relații funcționale), estimările de ordin de mărime și analiza dimensională, toate susținute de activități experimentale accesibile, simulări și prelucrări de date cu instrumente digitale.

Contextualizarea este firească și motivantă: de la structuri și stabilitate, la curgerea fluidelor și fenomene astronomice – aceleași principii devin inteligibile pe scări diferite, oferind o viziune unificatoare asupra lumii fizice. Conținuturile alese favorizează transferul către probleme reale, sprijină sustenabilitatea și decizia informată (resurse, riscuri, constrângeri), și creează oportunități pentru teme integratoare.

Autorii de manuale și resurse curriculare vor respecta în mod strict Sistemul internațional de unități (SI) pentru terminologie, simboluri, unități, prefixe și reguli de scriere, conform broșurii Bureau International des Poids et Mesures (2025), *Le Système international d'unités/The International System of Units* (ediția a 9-a), disponibilă la <https://doi.org/10.59161/AUEZ1291>. Pentru implementarea didactică a terminologiei referitoare la erorile și incertitudinile de măsurare, se va utiliza VIM (JCGM 200:2012) – *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* (ediția a 3-a), disponibil la <https://doi.org/10.59161/JCGM200-2012>.



## COMPETENȚE GENERALE (CG)

|            |                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG1</b> | <b>Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</b>                   |
| <b>CG2</b> | <b>Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</b>                                   |
| <b>CG3</b> | <b>Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</b>                                              |
| <b>CG4</b> | <b>Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limba-jul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</b> |
| <b>CG5</b> | <b>Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</b>       |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CG1. Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate<br>- utilizând ipoteze date sau formulând ipoteze adecvate;<br>- utilizând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive fizice și matematice;<br>- exprimând argumentat și comunicând într-o formă adecvată concluzii în relație cu ipotezele. | Elevul este capabil să realizeze investigații științifice asistate a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- utilizând ipoteze date;<br>- aplicând consecvent algoritmi dați;<br>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date. | Elevul este capabil să realizeze autonom investigații științifice ale unor fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și ale unor aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- formulând ipoteze adecvate;<br>- identificând și aplicând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive;<br>- comunicând argumentat concluzii alternative pe baza ipotezelor formulate;<br>- evaluând calitatea ipotezelor și propunând ipoteze pentru investigații ulterioare. |
| CG2. Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;                                                                                      | Elevul este capabil să explice anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;<br>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.                        | Elevul este capabil să explice o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;                                                                                                                     |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>CG3. Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme simple pe bază de algoritmi și/sau asistat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme indicate;</li> <li>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme complexe prin metode proprii de abordare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând diferitele tipuri de fenomene descrise în probleme;</li> <li>- utilizând mărimi și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice;</li> <li>- formulând și comunicând argumentat rezultatele obținute;</li> <li>- identificând posibile variante de generalizare și/sau aplicare.</li> </ul>       |
| <p>CG4. Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                         | <p>Elevul este capabil să descrie anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.</li> </ul>                                                          | <p>Elevul este capabil să descrie o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații moderne ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul> |
| <p>CG5. Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o varietate de surse de informare,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Elevul este capabil să se informeze independent pe o temă dată</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o listă de surse bibliografice oferită;</li> <li>- selectând anumite date din sursele de informație utilizate;</li> </ul>                                                                                                                                                     | <p>Elevul este capabil să se informeze autonom și/sau din proprie inițiativă pe o varietate de teme științifice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând și selectând surse de informare adecvate;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prelucrând și sistematizând asistat datele obținute.</li> <li>- respectând anumite prevederi regulamentare specifice domeniului de activitate;</li> <li>- înțelegând natura riscurilor implicate de nerespectarea regulilor cunoscute.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problema studiată;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut informațiile dobândite.</li> <li>- implicându-se conștient în acțiuni civice, democratice, de consultare etc. ce vizează luarea unor decizii în utilizarea pe scară largă a anumitor tehnologii și/sau aplicații practice.</li> </ul> |

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

**IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat.**

- Analizarea mișcării unui mobil (MRU/MRUV) prin determinarea și compararea pozițiilor succesive în timp ale acestuia, utilizând o secvență video cu cronometrare cadru cu cadru și formularea întrebărilor de investigat referitoare la relațiile dintre mărimile fizice relevante pentru descrierea mișcării.
- Observarea calitativă a efectelor frecării la alunecare și formularea întrebărilor de investigat despre influența forței de apăsare normală și a naturii suprafețelor, în cadrul unui experiment de alunecare a corpurilor pe plane acoperite cu materiale de natură diferită.
- Observarea deformărilor elastice ale unui resort produse de forțe cu valori diferite și formularea întrebărilor de investigat privind relația dintre forța aplicată, alungirea produsă și limitele domeniului elastic, în contextul unui experiment demonstrativ cu resort și mase etalon.

**IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.**

- Stabilirea variabilelor (coordonată de poziție, timp), a modului de lucru (fixarea unor repere echidistante, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritatea graficului  $x(t)$ ) pentru testarea experimentală a ipotezei că mișcarea unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă poate fi modelată, pe intervale scurte, ca fiind MRU.
- Stabilirea variabilelor (forță de tracțiune, forță normală/unghi al planului), a modului de lucru (măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (concordanța dintre valorile obținute din relațiile  $\mu = F/N$  și  $\mu = \tan \varphi$ ) pentru testarea ipotezei cu privire la constanța valorii coeficientului de frecare la alunecare pentru aceeași pereche de suprafețe de contact.
- Definirea variabilelor (forță deformatoare, alungire), a modului de lucru (măsurarea forțelor deformatoare și a alungirilor produse asupra unui resort suspendat vertical, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritate  $F - \Delta L$  cu panta aproximativ constantă; trecere prin origine în limitele abaterii admise; revenire elastică la încetarea acțiunii forței) pentru testarea ipotezei că deformarea elastică este direct proporțională cu forța deformatoare.

**IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.**

- Măsurarea coordonatelor de poziție în diferite momente de timp pentru un mobil aflat în mișcare rectilinie pe o pistă prevăzută cu repere metrice, utilizând instrumente de măsură adecvate (riglă, cronometru) și organizarea datelor într-un tabel  $x-t$  cu precizarea unităților de măsură.
- Măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, pentru perechi de suprafețe de contact din materiale diferite și înscrierea valorilor într-un tabel „pereche de materiale –  $F/N - \tan \varphi$ ”.
- Măsurarea alungirilor unui resort suspendat vertical, generate prin adăugarea treptată de mase etalon la capătul liber al resortului și organizarea datelor într-un tabel „ $m - F - \Delta L$ ”, cu precizarea unităților de măsură.

**IX.CS.1.4. Prelucreză dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.**

- Prelucrarea datelor experimentale pentru mișcarea rectilinie a unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă (transformări de unități de măsură, rotunjiri cu cifre semnificative, trasarea graficului  $x(t)$ , calculul vitezelor medii pe subintervale) și analizarea graficului trasat din perspectiva liniarității (pante aproximativ egale), în vederea formulării concluziei privind modelarea mișcării căruciorului ca fiind MRU, în condițiile experimentului.
- Calcularea valorilor individuale, a valorilor medii și a incertitudinilor relative ale coeficientului de frecare la alunecare pentru două perechi de materiale, urmată de compararea rezultatelor și formularea concluziilor privind diferențele observate, precum și a condițiilor de aplicabilitate.
- Reprezentarea grafică a dependenței alungirii unui resort de forța deformatoare, determinarea constantei elastice  $k$  din panta graficului, verificarea trecerii aproximative a graficului prin origine, identificarea devierilor de la liniaritate pentru forțe care depășesc domeniul de elasticitate al resortului și formularea concluziei privind proporționalitatea alungire-forță deformatoare în domeniul elastic.

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

**IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice.**

- Analizarea fenomenologică bazată pe observație, simulare sau exemplificare concretă pentru stabilirea relațiilor de cauzalitate dintre mărimile fizice implicate într-un fenomen mecanic (ex. mișcare rectilinie uniformă, mișcare rectilinie uniform variată, deformarea unui resort elastic) prin identificarea mărimilor cauză, respectiv efect și organizarea lor într-o hartă conceptuală.
- Analizarea influenței condițiilor inițiale (viteză, poziție) și a interacțiunilor asupra evoluției în timp a unui sistem mecanic, cu realizarea unor corelații cauză-efect.
- Identificarea relației cauză-efect dintre distanța față de centrul Pământului și valoarea accelerației gravitaționale ( $g$ ) prin explorarea unor hărți gravitaționale interactive reale, utilizate pentru compararea valorilor lui  $g$  în diferite puncte de pe glob (nivelul mării, vârf de munte, ecuator, poli), cu realizarea unei fișe de sinteză care evidențiază variația accelerației gravitaționale în funcție de altitudine și latitudine.
- Clasificarea ciocnirilor dintre corpuri cu evidențierea influenței proprietăților acestora (ex. masă, elasticitate, viteză inițială) asupra conservării impulsului și a energiei mecanice.

**IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Aplicarea principiului al III-lea al dinamicii în analiza unor tipuri de interacțiuni (ciocniri, sprinjin, tracțiune, propulsie) cu identificarea perechilor de forțe acțiune-reacțiune și descrierea efectelor acestora asupra corpurilor aflate în interacțiune.
- Explicarea variației forței de apăsare exercitate de un pasager pe podeaua unui ascensor aflat în mișcare accelerată (urcare sau coborâre), prin aplicarea principiilor dinamicii.
- Aplicarea teoremei variației energiei cinetice în descrierea mișcării unui corp supus acțiunii unor forțe, în diferite condiții de deplasare.
- Aplicarea ecuației de continuitate în descrierea mișcării unui fluid incompresibil prin conducte de secțiuni variabile, cu descrierea variației vitezei fluidului în funcție de secțiunea conductei.

**IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Reprezentarea traiectoriei unui mobil în raport cu un sistem de referință, prin prelucrarea datelor reale (distanță-timp) obținute din aplicații digitale, cu evidențierea distincției dintre mărimea vectorului deplasare și distanța parcursă.
- Descrierea mișcării corpurilor pe baza reprezentărilor grafice coordonată de poziție-timp și viteză-timp, cu evidențierea corelației dintre forma graficului și tipul mișcării.
- Reprezentarea forțelor care acționează asupra corpurilor dintr-un sistem mecanic (ex: fire, scripete, plan înclinat, corpuri cuplate), pentru a descrie starea de mișcare a acestuia.
- Utilizarea unei reprezentări grafice a câmpului gravitațional prin linii de câmp, cu ilustrarea intensității câmpului în diferite regiuni ale spațiului.
- Reprezentarea forțelor care acționează simultan asupra unui corp pentru a analiza starea de echilibru de translație/rotație a acestuia.

**IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.**

- Descrierea modului în care consumul energetic la deplasarea unor obiecte de mobilier pe podea depinde de orientarea forței de tracțiune și de natura suprafețelor în contact.
- Identificarea cauzelor care determină pierderi de energie în timpul unui proces mecanic, prin analizarea transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta, pentru a explica evoluția mișcării în situații concrete (schior pe pârtie, minge în timpul unui joc de baschet).
- Identificarea fenomenelor fizice care apar în timpul deplasării unui vehicul (la pornire, virare, frânare sau oprire bruscă), pentru a explica efectele inerției asupra mișcării acestuia.
- Analizarea echilibrului forțelor care acționează asupra unui motociclist într-un viraj, prin corelarea valorilor vitezei, razei de curbă și unghiului de înclinare cu stabilitatea mișcării (evitarea derapării și a pierderii echilibrului).
- Analizarea condițiilor necesare pentru menținerea unui satelit pe orbită geostaționară, prin corelarea forței gravitaționale cu viteza orbitală și perioada de rotație a satelitului, utilizând exemple reale de sateliți.

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.****IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.**

- Selectarea datelor relevante privind mărimile fizice (viteză, distanță, timp, masă, forță, energie mecanică, lucru mecanic, putere mecanică etc.) dintr-o problemă definită, pentru a le organiza pe categorii (mărimi cunoscute/necunoscute; condiții).
- Analizarea calitativă a situației descrise într-o problemă definită (accelerarea/frânarea unui vehicul, alunecarea pe o suprafață, mișcarea unui corp pe un plan înclinat etc.), pentru a stabili corelații între mărimile fizice relevante.
- Identificarea tipului de mișcare și/sau a forțelor implicate într-o situație descrisă de o problemă definită, pentru a recunoaște elemente care susțin utilizarea unor legi/principii/teoreme.
- Identificarea parametrilor care influențează stabilitatea unui vehicul într-o curbă (viteza, suprafața carosabilă, raza de curbă a șoselei și caracteristicile constructive ale vehiculului).

**IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei.**

- Reprezentarea prin schițe ilustrative a situației fizice descrise în problemă (ex: diagrama mișcării, traiectoria, schema planului înclinat, diagrama corpului liber – diagrama forțelor).
- Transpunerea datelor problemei în grafice (poziție-timp, viteză-timp, deformare-forță, energie-deplasare), pentru a evidenția dependențe între mărimile fizice.
- Utilizarea unor tabele de date pentru identificarea relațiilor dintre mărimile fizice implicate.
- Utilizarea reprezentării grafice a dependenței forței de coordonata de poziție pentru determinarea lucrului mecanic efectuat de forță.

**IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.**

- Aplicarea legilor mișcării rectilinii uniforme și rectilinii uniform variate, pentru a rezolva probleme de cinematică ale căror enunțuri conțin grafice sau tabele de date.
- Aplicarea principiului fundamental al dinamicii pentru determinarea accelerației cu care se deplasează un sistem de corpuri pe un plan orizontal, cu sau fără frecare.
- Utilizarea legii conservării energiei mecanice pentru determinarea vitezei unui corp lansat în câmp gravitațional, cunoscând parametrii din momentul lansării.
- Aplicarea legii atracției gravitaționale pentru a determina greutatea unui corp și intensitatea câmpului gravitațional.

**IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.**

- Compararea rezultatului numeric obținut cu ordinul de mărime realist al mărimilor fizice (viteză, forță etc.), pentru a aprecia dacă soluția este plauzibilă.
- Analizarea relațiilor utilizate în rezolvarea problemei pentru a verifica omogenitatea dimensională a formulelor (ex: probleme ce implică lucrul mecanic, puterea mecanică, energia mecanică).

- Testarea rezultatului obținut în cazuri limită (ex: absența frecării, raportul a două mase tinde la 0 sau la  $\infty$ , valori particulare cunoscute) pentru a-l valida/justifica.
- Analizarea validității soluțiilor pentru probleme de mecanică cerească, pentru a verifica prin calcule de ordin de mărime, dacă valorile obținute sunt compatibile cu limitele fizice cunoscute (ex.: compară viteza calculată cu valorile vitezelor cosmice).

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

**IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.**

- Standardizarea scrierii mărimilor și unităților SI într-un tabel de date experimentale, prin completarea antetelor cu simbol și unitate (ex.:  $x/m$ ,  $t/s$ ,  $v/(m/s)$ ) și verificarea coerenței dimensionale a calculelor.
- Transpunerea într-o formă simbolică a unui text științific scurt (despre mișcări, forțe, lucru mecanic, energie), respectând convențiile internaționale (SI, simboluri, diagrame).
- Formatarea rezultatelor experimentale cu cifre semnificative și notație științifică (ex.:  $v = 8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), nu 8,42156), incluzând incertitudinea: (ex.  $v = (8,4 \pm 0,3) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), conform convențiilor de raportare.
- Redactarea concluziilor teoretice/experimentale sub formă de enunțuri științifice corecte.
- Descrierea unui fenomen observat într-o simulare/ animație/ film utilizând limbajul specific fizicii (ex. descrierea energetică a mișcării unui obuz, descrierea energetică a mișcării unei pietre lansate din praștie, descrierea ciocnirii a două vehicule).

**IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.**

- Compararea unor reprezentări diferite (tabel/grafic) ale aceleiași situații, pentru a evidenția modul în care fiecare contribuie la comunicarea clară și corectă a concluziilor.
- Utilizarea unui instrument digital pentru a genera grafice dinamice în vederea evidențierii dependențelor fizice.
- Reprezentarea unui grafic (ex.:  $x(t)$ ,  $v(t)$ , deformare în funcție de forță deformatoare) cu unități de măsură/axe de coordonate/legendă/scări/culori pentru a comunica informații relevante.
- Completarea unei hărți schematice a regiunilor de presiune deasupra și dedesubtul unui profil de aripă (secțiune), cu vectori viteză, marcaje de presiune și legendă, pentru comunicarea efectului de portanță (aplicație a legii lui Bernoulli).

**IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.**

- Completarea unei fișe de laborator în care descrie succint materialele, metoda, măsurările și rezultatele.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală obligatorie (ex.: determinarea constantei elastice a unui resort), incluzând tabelul, graficul și concluzia.
- Redactarea unui mini-raport tip „poster științific”, care include titlu, scop, date, grafic și o concluzie succintă.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală, incluzând tabelul, graficul, surse de erori și concluzia.

**IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.**

- Prezentarea rezolvării unei probleme definite, explicând pas cu pas etapele de rezolvare și alegerea formulelor.
- Realizarea unei scurte prezentări pentru a justifica soluția unei probleme definite, folosind limbajul specific fizicii.
- Realizarea unui text argumentativ scurt în care compară două metode de rezolvare, alegând varianta eficientă.
- Prezentarea unei situații reale (ex.: frânarea unei biciclete, ridicarea unui obiect, efectul forței elastice), folosind mărimi fizice, formule și diagrame.

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea dispozitivelor de siguranță rutieră (centuri de siguranță, airbag-uri), prezentate în secvențe video sau imagini, pentru recunoașterea și explicarea rolului acestora în protejarea pasagerilor la impact.</li> <li>- Compararea frânării cu și fără ABS în termeni calitativi (exploatarea optimă a <math>\mu</math>), cu evidențierea avantajului tehnologic al ABS — menținerea aderenței și a controlului direcției — pentru a evidenția creșterea siguranței rutiere.</li> <li>- Analizarea tehnologiilor moderne de navigație bazate pe GPS (aplicații digitale) pentru a recunoaște rolul acestora în decizii cotidiene (estimarea timpului de sosire, alegerea rutei, calcularea distanței).</li> <li>- Diferențierea beneficiilor și riscurilor generate de baraje hidroelectrice, pe baza unor studii de caz privind efectele presiunii hidrostatice asupra structurii barajului, pentru evidențierea impactului asupra mediului și comunității umane.</li> </ul>                |  |
| <b>IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea modificării distanței de frânare a unui vehicul în condiții de ploaie sau zăpadă, prin corelarea valorii coeficientului de frecare la alunecare cu evoluția mișcării, pentru fundamentarea deciziei responsabile de reducere a vitezei în trafic.</li> <li>- Evaluarea compromisurilor între beneficiile stațiilor orbitale și/sau ale sateliților artificiali și riscurile de poluare orbitală, pe baza analizei unor documente și rapoarte oficiale, pentru înțelegerea echilibrului dintre progresul tehnologic și protecția mediului, în contextul dezvoltării activităților spațiale.</li> <li>- Compararea modului de valorificare a energiei potențiale a apei și a energiei cinetice a vântului în producerea de energie electrică, prin analizarea unor date cu privire la randamentul instalațiilor hidroelectrice/eoliene și a efectelor pe care le au asupra mediului, pentru conștientizarea responsabilității colective în alegerea surselor de energie durabilă.</li> </ul> |  |

**Descrierea competențelor specifice**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

| Competența specifică                                                                                                                                        | Abilități                                                                                                          | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Atitudini                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat. | observă sistematic; identifică variabile; formulează întrebări/ipoteze de investigat; diferențiază fapte de opinii | <b>Noțiuni:</b> mărime fizică, unitate de măsură SI, ordin de mărime, instrument de măsură, citirea pe scală.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> citirea corectă a indicațiilor instrumentelor; estimarea rezoluției; reprezentarea datelor în tabele simple; schițarea schemei de montaj. | rigoră și onestitate științifică; responsabilitate pentru siguranță; curiozitate și deschidere spre întrebări; colaborare și respectarea rolurilor în micro-echipă |
| IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.                               | formulează ipoteze; selectează variabile (independentă, dependentă, controlate); planifică pașii/condițiile;       | <b>Noțiuni:</b> eroare sistematică/aleatoare; precizie, acuratețe; incertitudine.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> schițarea planului de experiment; stabilirea                                                                                                                          | perseverență în planificare; responsabilitate pentru resurse; utilizare critică a TIC (senzori/aplicații de                                                        |



| Competența specifică                                                                                                                   | Abilități                                                                                                                             | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Atitudini                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | alege instrumente adecvate                                                                                                            | intervalului de măsurare și a numărului de repetiții; elaborarea unei fișe de lucru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | achiziție de date); orientare spre calitate                                                              |
| IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale. | execută operații experimentale; măsoară; notează; etichetează; organizează date în tabele                                             | <b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> montaj corect; calibrare elementară; citirea instrumentelor; înregistrarea seriilor de date.                                                                                                                                                                                                                                                      | disciplină operațională; respectarea normelor PSI/PSM; muncă în echipă; atenție la detaliu               |
| IX.CS.1.4. Prelucraază și dirijază date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.          | calculează valori medii; estimează incertitudini; construiește grafice; deduce relații calitative/cantitative; argumentează concluzii | <b>Proceduri:</b> verificarea și eliminarea valorilor atipice; aplicarea regulilor de cifre semnificative la calcule; compararea cu relația teoretică; raport scurt (scop–metodă–rezultate–concluzii).<br><b>Algoritmi:</b> calculul mediei din serii de măsurări; estimarea incertitudinii din măsurări repetate; propagarea incertitudinilor; calcul pantă pe grafic; interpolare simplă; regresie liniară elementară (manuală). | respect față de dovezi; acceptarea și corectarea erorilor; integritate academică; deschidere la feedback |

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

| Competența specifică                                                                                                          | Abilități                                                               | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice. | identifică condiții inițiale; clasifică fenomene; atribuie cauze/efecte | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/accelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; brațul forței; momentul forței; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice); | gândire cauzală; rigoare conceptuală; respect pentru explicația bazată pe date |
| IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                                       | aplică; deduce; verifică limitele modelelor                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | aprecierea limitelor modelelor; transfer responsabil la situații reale         |

| Competența specifică                                                                                                     | Abilități                                                                                                   | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Atitudini                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                             | condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                      |
| IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                   | reprezintă grafic dependențe între mărimi fizice; etichetează forțe în diagrame; explică verbal și în scris | <b>Reprezentări:</b> tabele de date (cifre semnificative, unități SI); reprezentări grafice ale dependențelor (pante, arii, interpretări); diagrama corpului liber (diagrama forțelor); linii de câmp gravitațional (calitativ); hărți conceptuale; notare vectorială standardizată.<br><b>Algoritmi:</b> transformări de unități de măsură cu păstrarea numărului de cifre semnificative; stabilirea scalei axelor; determinarea pantei/intersecției cu axa; folosirea relațiilor funcționale, ex: $x(t)$ , $v(t)$ , $a(t)$ ; transformarea reprezentărilor (tabel $\rightarrow$ grafic, text $\rightarrow$ diagramă). | claritate, coerență și acuratețe în interpretarea reprezentărilor                                                    |
| IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale. | identifică fenomene/legi relevante pentru explicarea situației; argumentează prin legi; corelează domenii   | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Proceduri:</b> identifică fenomene și mărimi în descrieri reale; schițează diagrame; asociază legi relevante; argumentează explicația în limbaj științific (lege $\rightarrow$ aplicare $\rightarrow$ concluzie).                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | judecată informată bazată pe dovezi; responsabilitate civică; raportare critică la tehnologie și siguranță personală |

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

| Competența specifică                                                                                          | Abilități                                                                                                                                                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                    | Atitudini                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat. | extrage date; realizează schițe; alege sistemul de referință; explicitează condițiile de lucru (inițiale, la limită, constrângeri) și aproximările/idealizările modelului (neglijări, valori utilizate pentru constante, domeniu de valabilitate) | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> analiza enunțului; transformări de unități de măsură; identificarea mărimilor date/necunoscute; explicitarea ipotezelor/idealizărilor. | onestitate în formularea ipotezelor; rigoare în notații/consemnări; autonomie |

| Competența specifică                                                                                                  | Abilități                                                                                                                                            | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Atitudini                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei. | construiește diagrama corpului liber (forțe), schițe ilustrative, grafice care descriu dependențe; transformă reprezentări; interpretează pante/arii | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> interpretări de puncte/pante/arii pe grafic; transpunere tabel → grafic și invers; diagrame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | orientare spre eficiența rezolvării; rigoare în alegerea reprezentărilor utile         |
| IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.    | selectează relații; combină ecuații; determină expresia analitică; calculează numeric                                                                | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării la alunecare; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice – calitativ); condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal | rigoare și acuratețe; eficiență și siguranță în alegerea metodelor                     |
| IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.                         | verifică plauzibilitatea; verifică unități de măsură/consistență dimensională; testează limite/condiții; compară soluții                             | <b>Proceduri:</b> analiză dimensională; comparare cu valori de referință; verificare în cazuri limită ( $v \rightarrow 0$ , $\mu \rightarrow 0$ etc.); sensibilitate la variația parametrilor; raport de validare concis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | etică a calității; spirit critic și autocritic; flexibilitate în revizuirea soluțiilor |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

| Competența specifică                                           | Abilități                                                    | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                            | Atitudini                                 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile | definește concepte; folosește simboluri și notații standard; | <b>Noțiuni:</b> unități de măsură din sistemul internațional de unități; prefixe și notație | acuratețe și rigoare; responsabilitate în |

| Competența specifică                                                                                                         | Abilități                                                                                                                  | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atitudini                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.                                  | utilizează unități SI adecvate; formulează enunțuri științifice clare                                                      | științifică; mărimi fizice scalare și vectoriale; cifre semnificative; rotunjiri. <b>Proceduri:</b> transformări de unități; scrierea corectă a rezultatelor: (valoare $\pm$ incertitudine) unitate de măsură; utilizarea simbolurilor SI pentru mărimi și constante; citarea surselor de date; aplicarea normelor/criteriilor de exprimare clară (enunțuri precise, evitarea ambiguităților; diferențierea între observații, interpretări și concluzii). | folosirea convențiilor; integritate academică; respect pentru proprietatea intelectuală                                                                          |
| IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.           | selectează tipul de reprezentare; construiește tabele/grafice lizibile; etichetează corect axele; explică tendințe         | <b>Proceduri:</b> configurarea tabelelor (antete cu mărime fizică, simbol, unitate de măsură; ordonare; completarea valorilor lipsă; coloane derivate (ex. medii, diferențe); verificare dimensională); realizarea graficelor (tipuri uzuale ( $x-t$ , $v-t$ , $a-t$ ; $F-x$ ); alegerea scării, citirea pantei/intersecției cu axa, estimarea ariei; reprezentare erori: adăugare bare de eroare simple                                                  | claritate și concizie; estetică a prezentării; deschidere la feedback                                                                                            |
| IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor. | structurează pe secțiuni; descrie metoda și materialele; integrează tabele/grafice; formulează concluzii susținute de date | Structură recomandată: scop, ipoteză, metoda și materialele necesare, dispozitiv experimental, mod de lucru, rezultate experimentale (tabele/grafice), analiză/discuție, surse de erori, concluzii; <b>Proceduri de redactare:</b> stil obiectiv și concis; numerotarea figurilor și tabelelor; trimitere la anexe; raportarea incertitudinilor (în forma valoare $\pm$ incertitudine); <b>Model:</b> jurnal de laborator; fișă de lucru standardizată.   | integritate și onestitate în raportare; responsabilitate pentru siguranță (menționarea riscurilor și măsurilor de protecție); respectarea convențiilor de citare |
| IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.                            | elaborează argumente logice; explică pas cu pas; anticipează întrebări; utilizează exemple relevante                       | <b>Noțiuni de argumentare:</b> structură afirmație-dovadă-concluzie; criterii de validitate; <b>Proceduri:</b> structurarea prezentării (introducere, idee centrală, pași, concluzie), gestionarea întrebărilor, utilizarea corectă a simbolurilor și unităților de măsură.                                                                                                                                                                               | respect și ascultare activă; claritate și responsabilitate în susținerea opiniilor; etică a comunicării                                                          |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

| Competența specifică                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                 | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Atitudini                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului. | inventariază aplicații; clasifică efecte; diferențiază beneficii/riscuri                                  | <b>Aplicații ancorate în conținuturi:</b> siguranță rutieră (frânare, aderență, stabilitate în viraj; rolul frecării, impulsului); sisteme de protecție (centuri, airbaguri – impuls și forță medie); dispozitive hidraulice (legea lui Pascal; manometre); plutire și transport naval (legea lui Arhimede); baraje și presiune hidrostatică; sateliți pe orbită circulară. <b>Noțiuni transversale:</b> eficiență energetică, pierderi prin frecare, întreținere și siguranță.                                                                                                  | responsabilitate față de sine și față de ceilalți; interes pentru utilizarea în siguranță a tehnologiilor; grijă pentru resurse; deschidere către învățare continuă          |
| IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.                            | analizează impacturi; evaluează compromisuri; argumentează decizii informate; propune măsuri de prevenție | <b>Cadru de evaluare:</b> analiză risc–beneficiu; cost de oportunitate; criterii de decizie (siguranță, eficiență, cost, impact asupra mediului); domeniu de valabilitate al modelelor și incertitudini; <b>Aplicații:</b> comportamente sigure în trafic (distanță de oprire, echipamente de protecție), alegerea mijloacelor de deplasare, folosirea responsabilă a dispozitivelor sub presiune, economisirea energiei în activități cotidiene. <b>Proceduri:</b> construirea unei matrice decizionale simple; elaborare scenariu „ce se întâmplă dacă”; comunicarea riscului. | judecată informată bazată pe dovezi; evaluarea riscurilor și beneficiilor; orientare spre prevenție și siguranță; responsabilitate individuală și colectivă; sustenabilitate |

**CLASA a IX-a**

**CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**

| Domenii de conținut                                       | Conținuturi                                                                    | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică      | 1.1. Măsurări în fizică. Mărimi fizice și unități de măsură                    | - mărime fizică; unitate de măsură; Sistemul internațional de unități (SI); ordine de mărime; instrument de măsură; citirea scalei; precizie; acuratețe; eroare de măsurare; transformări de unități de măsură; valoare în notație științifică; număr de cifre semnificative |
|                                                           | 1.2. Tipuri de erori. Incertitudinea măsurării                                 | - eroare sistematică; eroare aleatoare; valori atipice (reguli de identificare și eliminare a „erorilor grosolane”); incertitudine a măsurării; propagarea incertitudinii în calcule                                                                                         |
| 2. Elemente de cinematică                                 | 2.1. Descrierea mișcării corpurilor                                            | - sistem de referință; traiectorie; vector de poziție; vector deplasare; distanța parcursă; mobil; modelul punctului material; lege de mișcare                                                                                                                               |
|                                                           | 2.2. Viteza și accelerația                                                     | - viteză; vector viteză; accelerație; vector accelerație; valori medii și valori instantanee                                                                                                                                                                                 |
|                                                           | 2.3. Tipuri de mișcări                                                         | - clasificarea mișcării corpurilor (după forma traiectoriei, după variația vitezei)                                                                                                                                                                                          |
|                                                           | 2.3.1. Mișcarea rectilinie uniformă                                            | - legea mișcării; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                                    |
|                                                           | 2.3.2. Mișcarea rectilinie uniform variată                                     | - legea mișcării; legea vitezei; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2.3.3. Mișcarea circulară uniformă                                             | - perioadă; frecvență/turație; radianul; viteză unghiulară; descrierea mișcării folosind coordonata unghiulară; accelerație centripetă; legea mișcării                                                                                                                       |
| 3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora | 3.1. Principiile dinamicii newtoniene                                          | - principiul inerției; principiul fundamental al mecanicii newtoniene; principiul acțiunilor reciproce; principiul independenței acțiunii forțelor; principiul relativității, transformările Galilei; legea compunerii vitezelor; inerție; masă; forță; impuls;              |
|                                                           | 3.2. Interacțiuni prin contact                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | 3.2.1. Forțe de apăsare, forțe de frecare                                      | - forță de apăsare normală; forțe de frecare: frecarea statică/ la alunecare; coeficient de frecare la alunecare; legile frecării la alunecare; unghi de frecare                                                                                                             |
|                                                           | 3.2.2. Forța deformatoare. Legea lui Hooke. Forța elastică. Tensiunea mecanică | - tensiune în fir; forță deformatoare; forță elastică; constantă elastică; deformare absolută; modul de elasticitate; legea lui Hooke; efort unitar; deformare relativă                                                                                                      |

| Domenii de conținut                                      | Conținuturi                                                                                     | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | 3.3. Dinamica mișcării circulare uniforme                                                       | - forță cu rol centripet; sistem de referință inerțial/neinerțial; forță centrifugă                                                                                                                                  |
|                                                          | 3.4. Interacțiuni prin câmpuri: interacțiunea gravitațională                                    |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 3.4.1. Legea atracției gravitaționale                                                           | - legea atracției gravitaționale; constanta atracției gravitaționale;                                                                                                                                                |
|                                                          | 3.4.2. Câmpul gravitațional                                                                     | intensitatea câmpului gravitațional; linii de câmp; variația lui $g$ cu altitudinea; câmp central/ câmp uniform                                                                                                      |
| 4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică | 4.1. Lucrul mecanic                                                                             | - lucrul mecanic - mărime fizică de proces; interpretarea geometrică a lucrului mecanic                                                                                                                              |
|                                                          | 4.2. Lucrul mecanic efectuat de diferite forțe                                                  | - lucrul mecanic efectuat de greutate în câmp gravitațional uniform; lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare; forțe conservative și forțe neconservative; lucrul mecanic efectuat de forța elastică |
|                                                          | 4.3. Puterea mecanică. Randamentul                                                              | - puterea mecanică; randament                                                                                                                                                                                        |
|                                                          | 4.4. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice                                      | - energia cinetică a punctului material; teorema variației energiei cinetice a punctului material                                                                                                                    |
|                                                          | 4.5. Energia potențială.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.5.1. Energia potențială gravitațională                                                        | - variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului corp – Pământ; energia potențială gravitațională                                                                                                          |
|                                                          | 4.5.2. Energia potențială elastică                                                              | - variația energiei potențiale elastice; energia potențială elastică                                                                                                                                                 |
|                                                          | 4.6. Energia mecanică. Teorema variației energiei mecanice. Legea conservării energiei mecanice | - energia mecanică; teorema variației energiei mecanice; legea conservării energiei mecanice                                                                                                                         |
|                                                          | 4.7. Impulsul mecanic                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.7.1. Teorema variației impulsului punctului material                                          | - impulsul punctului material; teorema variației impulsului punctului material; legea conservării impulsului                                                                                                         |
| 5. Echilibrul mecanic                                    | 4.7.2. Teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - impulsul unui sistem de puncte materiale; teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                                                                                                             |
|                                                          | 4.7.3. Legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale; ciocniri unidimensionale (ciocnire plastică; ciocnire perfect elastică)                                                                              |
|                                                          | 5.1. Momentul forței.                                                                           | -brațul forței; momentul forței                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 5.2. Echilibrul de translație și echilibrul de rotație                                          | - modelul solid rigid (definiție)<br>- condiții de echilibru                                                                                                                                                         |
|                                                          | 5.3. Centrul de greutate                                                                        | - centru de greutate<br>- echilibrul în câmp gravitațional (echilibrul stabil, instabil, indiferent)                                                                                                                 |
| 6. Temă integratoare                                     | 6. Elemente de siguranță rutieră (timp de reacție, distanță de frânare, rază de viraj)          | - timp de reacție; distanță de frânare; distanță de oprire; rază de viraj; aderență (frecare statică); frecare dinamică; măsuri de siguranță la impact; stabilitate în viraj                                         |

| Domenii de conținut               | Conținuturi                                | Concepte-cheie                                                                                             |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. *Elemente de mecanică cerească | 7.1. *Legile lui Kepler                    | - momentul cinetic<br>- legile lui Kepler (I, II, III); orbită elip-<br>tică; perioadă de revoluție        |
|                                   | 7.2. *Mișcarea planetelor și a sateliților | - viteză orbitală; viteze cosmice; satelit<br>natural/artificial                                           |
| 8. Noțiuni de mecanica fluidelor  | 8.1. Noțiuni de statica fluidelor          | - presiunea; presiunea hidrostatică; pre-<br>siunea atmosferică; legea lui Pascal; le-<br>gea lui Arhimede |
|                                   | 8.2. Fluidul ideal. Curgerea laminară      | - fluid ideal; viteză de curgere; curgere<br>laminară; curgere turbulentă                                  |
|                                   | 8.3. Debit. Ecuația de continuitate        | - debit; ecuația de continuitate                                                                           |
|                                   | 8.4. Legea lui Bernoulli                   | - presiune dinamică; presiunea de pozi-<br>ție; legea lui Bernoulli                                        |
|                                   | 8.5. Aplicații practice                    |                                                                                                            |

**Notă privind marcajul „\*“:** Conținutul marcat cu „\*“ este opțional, fiind destinat extinderii/aprofundării/performanței.

Lucrări experimentale obligatorii:

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Determinarea vitezei medii a unui corp aflat în mișcare rectilinie.             |
| 9. Studiul mișcării circulare uniforme.                                            |
| 10. Determinarea constantei elastice a unui resort.                                |
| 11. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare între diferite materiale.  |
| 12. Verificarea teoremei variației energiei cinetice/mecanice a unui corp.         |
| 13. Determinarea randamentului ridicării uniforme a unui corp pe un plan înclinat. |
| 14. Determinarea debitului masic/volumic pentru un fluid.                          |



## SUGESTII METODOLOGICE

Predarea fizicii la clasa a IX-a urmărește formarea competențelor prin activități centrate pe înțelegerea fenomenelor reale și pe aplicarea conceptelor în situații variate. Este recomandată o abordare progresivă, în care elevii observă, descriu, modelează și explică fenomenele studiate, înainte de aplicarea formală a relațiilor matematice.

Programa școlară cuprinde **competențele generale** - sunt definite la nivelul fiecărei discipline și se formează pe parcursul studierii disciplinei, în cadrul fiecărui nivel de învățământ. Având un grad ridicat de generalitate și de complexitate, competențele generale sunt elaborate plecând de la profilul de formare al absolventului. Competențele generale au, în acest fel, un dublu rol: pe de o parte, reflectă contribuția disciplinei la profilul de formare al absolventului și, prin aceasta, la dezvoltarea competențelor-cheie; pe de altă parte, structurează disciplina din perspectiva profilului de formare (ceea ce înseamnă limitarea la ceea ce este cu adevărat relevant, necesar și util prin raportare la profilul de formare). Având rolul de a orienta demersul didactic pe parcursul învățării disciplinei, competențele generale evidențiază achizițiile finale ale elevului în urma studierii disciplinei respective.

**Competențele specifice** sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, fiind formate/dezvoltate pe parcursul unui an școlar. Competențele specifice au în vedere o structurare fină a etapelor unui proces de învățare. În raport cu acestea, în proiectarea didactică trebuie prevăzute activități și sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze progrese reale.

În clasa a IX-a, demersul didactic trebuie să se focalizeze pe observarea dirijată și explorarea ghidată a situațiilor de mișcare, a interacțiunilor și a efectelor acestora. Secvențele pornesc de la întrebări clar formulate, continuă cu colectarea informațiilor prin măsurători directe sau prin simulări accesibile și se încheie cu formularea de concluzii explicite, urmate de o scurtă stabilizare conceptuală. Progresul este susținut prin sarcini gradate: de la identificarea mărimilor relevante și citirea corectă a graficelor, la folosirea pantei sau a ariei pentru estimarea accelerației ori a lucrului mecanic. Accentul cade pe înțelegerea și pe aplicarea conceptelor studiate în contexte familiare, cu atenție la estimări, ordine de mărime și la veridicitatea rezultatelor.

Investigațiile experimentale au un rol central. Este recomandată integrarea frecventă a experimentelor simple și sigure, realizate cu materiale accesibile, care permit măsurarea timpului, distanței, masei, forței, deformării elastice etc. Aceste activități dezvoltă competențele investigative ale elevilor prin formularea de întrebări și ipoteze, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea incertitudinilor, reprezentarea grafică a rezultatelor, formularea și validarea concluziilor. Rapoartele de laborator realizate de elevi trebuie să fie concise, axate pe descrierea obiectivă a metodei, a datelor și a interpretării fizice.

Pentru a construi înțelegerea profundă a conceptelor fizice și explicarea fenomenelor fizice, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple – text, schemă, grafic, tabel, ecuație. În studiul mișcărilor, interacțiunilor, echilibrului mecanic sau transformărilor energetice, elevii pot utiliza diagrame ale forțelor, grafice  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , scheme ale sistemelor fizice, modele intuitive și instrumente digitale pentru generarea de reprezentări dinamice.

Tehnologia digitală poate fi integrată în mod natural în activitățile de predare-învățare. Aplicații precum Phyphox, simulările PhET, instrumente grafice (Desmos, GeoGebra) sau aplicații pentru video-analiză pot susține înțelegerea relațiilor dintre mărimi, contribuind semnificativ la îmbunătățirea preciziei măsurărilor și facilitarea vizualizării fenomenelor fizice.

Rezolvarea problemelor definite poate fi realizată prin selectarea datelor relevante, utilizarea schemelor și graficelor, justificarea formulelor alese, efectuarea calculelor corecte și validarea rezultatelor prin estimări și ordine de mărime. Elevii vor fi încurajați să verifice realismul soluțiilor, să compare metode diferite de rezolvare și să argumenteze deciziile luate. Pentru a crește relevanța învățării, problemele definite propuse pot include contexte autentice (siguranță rutieră, sport, mecanisme simple, aplicații tehnice).

Comunicarea științifică poate fi dezvoltată prin activități de prezentare orală, explicații scrise, discuții argumentate și utilizarea corectă a limbajului specific fizicii. Elevii pot formula întrebări, pot descrie raționamente, pot explica fenomene în cuvinte proprii și pot utiliza simboluri, grafice și convenții internaționale pentru a exprima rezultate și concluzii.

Pentru a dezvolta raționamente responsabile, argumentate și orientate spre decizii etice și sustenabile, se recomandă integrarea unor studii de caz și activități aplicative prin care elevii analizează impactul descoperirilor științifice și al tehnologiilor moderne asupra societății și mediului.

Abordarea interdisciplinară poate fi încurajată, de exemplu, în relație cu matematica (funcții, grafice, proporționalitate), TIC (modelare, prelucrări digitale), educația tehnologică (mecanisme, echilibru, energie), geografia (greutatea, câmpul gravitațional) ș.a. Proiectele scurte sau investigațiile integrate pot susține înțelegerea aplicată a conceptelor.

**Instruirea diferențiată a elevilor în procesul de predare-învățare-evaluarea la disciplina fizică** se realizează pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele; ținta rămâne comună, iar reglajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru consolidare se utilizează șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite; pentru extensie se utilizează variabile deschise (de exemplu: alegerea intervalelor de măsurare, compararea a două modele). Produsele obținute prin rezolvarea sarcinii de lucru pot fi variate (tabel, grafic, mini-eseu explicativ), în timp ce criteriile de evaluare rămân comune și transparente.

Demersul didactic va include atât experimente simple, exerciții și probleme cu complexitate progresivă și interpretări de grafice care conduc la decizii sustenabile (siguranță rutieră, eficiență energetică, utilizarea unor dispozitive uzuale), cât și proiecte și investigații extinse, modelare numerică, validare pe baza datelor experimentale, analiză critică a ipotezelor, care conduc la creșterea profunzimii conceptuale și procedurale.

Proiectarea unei unități de învățare începe întotdeauna cu o diagnoză a achizițiilor anterioare. Rezultatele acesteia au rolul de a oferi profesorului o imagine a nivelului de pregătire al elevilor: ce își amintesc, ce reprezentări au despre fenomenele și conceptele studiate, dar și ce preconcepții/neclarități/lacune au. Această diagnoză este fundamentul deciziilor pedagogice ulterioare (selectarea competențelor, conținuturilor, strategiilor didactice care vor structura unitatea de învățare).

În programa de fizică, lista de conținuturi este explicit formulată, iar competențele specifice sunt enunțate, în acord cu paradigma curriculară actuală. Corelarea între conținuturi și competențe este, însă, la latitudinea și în responsabilitatea profesorului, aceasta nefiind impusă de programă. Procesul de selecție și corelare presupune analiză profesională și discernământ didactic. Plecând de la tema unității de învățare și pe baza diagnozei, profesorul selectează competențele specifice care pot fi dezvoltate eficient prin intermediul acestei unități de învățare și identifică acele conținuturi care sunt relevante pentru tema respectivă. În acest fel, conținuturile nu devin simple teme de parcurs, ci adevărate vehicule pentru dezvoltarea competențelor, iar competențele oferă finalitatea și direcția întregului demers didactic.



Figura 1 – Proiectarea unității de învățare

În următoarea etapă profesorul identifică acele comportamente care descriu concret „ce trebuie să facă elevul” pentru a demonstra progresul spre competența vizată (de exemplu: observarea fenomenelor, realizarea investigațiilor, analiza datelor, formularea explicațiilor, argumentarea concluziilor, aplicarea conceptelor în situații noi). Aceste comportamente devin „firul roșu” al unității de învățare. Pe baza lor, profesorul proiectează activitățile de învățare pentru a oferi un context autentic în care elevii pot exersa comportamentele vizate. Activitățile pot include explorări, investigații, discuții ghidate, experimente, rezolvări de probleme/situații problemă, aplicații în contexte reale sau transfer în situații noi.

Pe parcursul acestor activități, profesorul integrează evaluarea formativă, desfășurată continuu. Aceasta include întrebări de sprijin, observație sistematică, feedback imediat, scurte sarcini de verificare sau reflecții ale elevilor. Rolul său este de a regla procesul de învățare, de a semnaliza neclaritățile și de a ghida elevii către înțelegere profundă.

La finalul unității de învățare, profesorul realizează evaluarea sumativă care verifică, în mod coerent și echitabil, comportamentele exersate. Această evaluare oferă o imagine de ansamblu a progresului elevilor, dar nu înlocuiește evaluarea formativă, ci o completează.

*Dacă* rezultatele — fie formative, fie sumative — indică faptul că unii elevi întâmpină dificultăți sau nu manifestă comportamentele vizate, profesorul proiectează activități remediale. Acestea sunt adaptate nevoilor identificate și vizează consolidarea conceptelor, reconstruirea înțelegerii acolo unde aceasta este fragilă. Remedierea este, în acest caz, o continuare firească a parcursului didactic, pentru a asigura tuturor elevilor șansa de a atinge competențele vizate.

Prin urmare, o unitate de învățare este o construcție coerentă, în care diagnoza, selectarea competențelor și conținuturilor, identificarea comportamentelor (asociate competențelor specifice și conținuturilor selectate), activitățile de învățare, evaluările formative și sumative și remedierea (dacă este cazul) se succed într-un demers integrat. Fiecare etapă se sprijină pe etapa anterioară și pregătește terenul pentru următoarea, transformând procesul de predare-învățare într-un traseu logic, adaptat elevilor și orientat către dezvoltarea autentică a competențelor.

Evaluarea reprezintă o componentă organică a procesului didactic, conceput ca proces de predare-învățare-evaluare. Evaluarea trebuie să fie variată și centrată pe competențe.

Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate în cadrul activităților de învățare. Desfășurate în contexte variate, acestea contribuie la formarea și dezvoltarea treptată a competențelor propuse. În programa de fizică sunt prezentate exemple de activități de învățare corelate cu competențele specifice, având ca scop ghidarea profesorilor pentru a construi noi activități adaptate specificului claselor de elevi.

Din perspectiva demersului educațional centrat pe competențe, se recomandă:

- utilizarea cu preponderență a evaluării continue, formative;
- utilizarea unor metode și instrumente complementare alături de formele și instrumentele clasice de evaluare;
- corelarea rezultatelor evaluării cu competențele specifice vizate de programa școlară;
- analizarea progresului școlar al fiecărui elev pe baza rezultatelor evaluării.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor feedback clar privind raționamentul, coerența soluției și utilizarea corectă a limbajului fizicii.

În funcție de specificul fiecărui domeniu de conținut, se recomandă următoarele metode și instrumente de evaluare:

- Evaluări formative:
  - Observarea
  - Conversația
  - Chestionarea
  - Autoevaluarea
  - Fișe de lucru teoretice/experimentale
  - Analiza produselor activității elevilor (rapoarte de investigație, hărți conceptuale etc.)
- Evaluări sumative:
  - Probă practică (experiment)
  - Proiect de investigație științifică
  - Test cu tipuri variate de itemi

## **Dezvoltarea unui mediu educațional incluziv**

În vederea asigurării echității și egalității șanselor la educație pentru toți elevii, aplicarea programei școlare la clasă se realizează cu respectarea următoarelor principii:

### **A1. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor**

Fiecare elev are dreptul la reușită școlară prin formarea/dezvoltarea competențelor prevăzute de programă.

Pentru elevii care necesită învățare remedială, profesorii organizează activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară la ritmul de învățare al acestora. În cazul constatării unor decalaje majore față de competențele/achizițiile prevăzute în anii anteriori, prioritatea o reprezintă recuperarea planificată a acestor rămăneri în urmă (activități remediale dedicate). O abordare similară se aplică elevilor cu școlarizare întreruptă sau cu absențe prelungite din motive medicale ori familiale, inclusiv copiilor lucrătorilor migranți, elevilor refugiați, celor din comunități cu mobilitate sezonieră și elevilor cu probleme medicale cronice sau de lungă durată.

Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, profesorii stabilesc sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii iau în considerare posibilitatea aprofundării și/sau extinderii tematicilor din programa școlară (de exemplu: includerea unor conținuturi suplimentare din tematica dată, diversificarea problemelor teoretice și practice, abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori).

### **A2. Adaptarea la nevoile individuale de învățare ale elevilor**

Activitățile de învățare trebuie stabilite, organizate și desfășurate astfel încât să ofere posibilități reale de progres pentru toți elevii, fără discriminare, având în vedere că educația din familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală influențează modul de învățare al fiecărui elev.

În acest sens, procesul de predare-învățare-evaluare trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor individuale de învățare prin:

- diferențiere pe același traseu de învățare (sprijin, complexitatea datelor, deschiderea sarcinii);
- adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar, materiale în formate accesibile, tehnologii suport);
- utilizarea principiilor UDL – Universal Design for Learning (multiple modalități de reprezentare, exprimare și implicare);
- sprijin lingvistic pentru elevii reveniți din migrație sau pentru cei care au nevoie de ajutor suplimentar pentru a înțelege limba de predare;
- evaluare flexibilă și criterii transparente, cu accent pe progres;
- feedback descriptiv și reglator, cu oportunități de corectare și îmbunătățire;
- colaborare școală-familie-servicii de sprijin (consiliere psihopedagogică, mediator școlar, ONG-uri comunitare, agenți economici) pentru continuitatea învățării;
- climat sigur și nediscriminatoriu, care valorizează diversitatea culturală și previne stereotipurile.

Profesorii trebuie să asigure participarea deplină și eficientă în timpul activităților școlare a fiecărui elev, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient în care:
  - contribuția fiecărui elev este valorizată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare-evaluare;
  - prejudecățile care conduc la discriminare, precum și toate formele de hărțuire sunt combătute activ, elevii învățând să devină toleranți;
  - elevii sunt învățați să își asume responsabilitatea acțiunilor și a conduitei lor, atât în școală cât și în comunitate.
- Dezvoltarea motivației și a capacității de concentrare prin:
  - utilizarea metodelor didactice adaptate specificului vârstei, capacității de concentrare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;
  - abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unor metode didactice diverse pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare ale elevilor, valorificând interesele și experiențele lor;

- proiectarea, planificarea și monitorizarea unor activități de învățare astfel încât să asigure fiecărui elev șansa de a învăța eficient în ritmul individual de învățare și de a avea progres școlar, inclusiv elevilor care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- Asigurarea egalității șanselor prin:
  - combaterea prejudecăților și discriminărilor în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la mijloacele didactice;
  - crearea condițiilor necesare pentru participarea eficientă și obținerea progresului școlar a elevilor cu cerințe educaționale speciale.
- Asigurarea echității în evaluare prin:
  - utilizarea metodelor și instrumentelor de evaluare adecvate, care asigură fiecărui elev șansa de a demonstra formarea/dezvoltarea competențelor dobândite;
  - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor;
  - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
  - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitoare la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.

### **Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii**

Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

#### ***B1. Creșterea eficienței activităților de învățare prin:***

- modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor dispozitive. În cazurile în care este posibil, fenomenele și dispozitivele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică.
- realizarea de investigații științifice și experimente în laboratoare virtuale. Laboratoarele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul experimental și/sau investigația științifică. Se recomandă utilizarea laboratoarelor virtuale în următoarele situații:
  - realizarea investigației/experimentului în laboratorul virtual urmează realizării efective a acestora și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
  - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor investigații/experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
  - prin investigația/experimentul în laboratorul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului și de către elevii cu dizabilități;
  - realizarea efectivă a investigației/experimentului poate pune în pericol sănătatea elevilor (de exemplu electrizări la potențial foarte ridicat, mișcări cu viteze mari, fenomene termice la temperaturi foarte înalte, studiul radioactivității etc.).
- prelucrarea datelor experimentale. Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor investigații/experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor instrumente și resurse digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific). 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, repetitive în favoarea unor activități de învățare care să implice abilități de nivel cognitiv superior. În același timp, prin utilizarea instrumentelor și resurselor digitale pentru prelucrarea datelor experimentale, elevii își exersează competențele digitale în contexte de învățare variate.

#### ***B2. Sprijin pentru comunicare, informare autonomă și elaborare de proiecte/referate prin***

- colectarea și selectarea informațiilor. În funcție de resursele disponibile, poate fi valorificată o varietate de surse și resurse digitale (biblioteci și arhive online, baze de date științifice, enciclopedii, resurse educaționale deschise, documentații tehnice, pagini web instituționale). Elevii formulează solicitări de căutare adecvate, aplică criteriile de credibilitate (autorat/afiliere, dată, referințe, acuratețe), realizează sinteza informațiilor în raport cu scopul propus. Aceste activități sprijină alfabetizarea informațională

și media, incluzând citarea corectă a surselor, respectarea drepturilor de autor și a eticii academice, precum și utilizarea responsabilă a instrumentelor digitale (inclusiv aplicații cu inteligență artificială) pentru documentare, notare bibliografică și verificare. Rezultatele sunt consemnate cu trasabilitatea surselor și integrate în proiecte/referate într-o formă clară, coerentă și conformă cerințelor curriculare.

- prezentarea informațiilor. Elevii pot prezenta rezultatele activităților în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și de transmis prin comunicare electronică.
- tehnoredactarea documentelor. Atunci când se consideră necesar, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator sau a referatelor teoretice și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată se urmărește ca elevul să respecte structura standard (titlu, obiective/întrebări, metodă, rezultate, discuții, concluzii, bibliografie), citarea corectă a surselor, utilizarea reprezentărilor grafice corecte, utilizarea editorului de ecuații, scrierea corectă a simbolurilor mărimilor fizice și a unităților de măsură și revizuirea iterativă (auto/inter evaluare pe baza unor criterii de evaluare). Tehnoredactarea sprijină reflecția critică asupra calității produsului, corectarea și îmbunătățirea acestuia pe parcurs, precum și dezvoltarea competențelor digitale.

## GRUP DE LUCRU

| Nume și prenume                | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                 |
|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ALDESCU MIOARA                 | profesor gradul I                      | Liceul „Voievodul Mircea”, Târgoviște, Dâmbovița             |
| ALEXANDRU GABRIELA             | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, București                |
| BĂRAN VIRGIL                   | prof. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București |
| BERCHEZ DANIELA                | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea, Bihor             |
| BOSTAN CARMEN                  | cercetător științific, dr.             | Institutul de Științe ale Educației                          |
| BRÎNZĂ FLORIN                  | conf. univ. dr.                        | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                 |
| BUTUȘINĂ FLORIN                | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj |
| COREGA CONSTANTIN              | profesor dr.                           | Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca                |
| DELIU GABRIELA                 | profesor dr.                           | Colegiul Național de Informatică „Grigore Moisil”, Brașov    |
| DOBROTĂ IONUȚ-COSTIN           | profesor dr.                           | Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești, Bacău         |
| ȚEPEȘ DANIELA                  | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Ioan Cotovu”, Hârșova, Constanța            |
| FLORIAN GABRIEL                | profesor dr.                           | Colegiul Național „Carol I” Craiova, Dolj                    |
| LAZĂR DANIEL                   | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara, Deva                |
| MAN TIBERIU                    | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița       |
| MARIN CORINA                   | doctor                                 | Ministerul Educației și Cercetării                           |
| MIHALCIC ANETA<br>AURELIA      | profesor gradul I                      | Liceul Teologic Baptist „Alexa Popovici”, Arad               |
| NECUȚĂ EMIL                    | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Alexandru Odobescu” Pitești, Argeș        |
| PASCU GABRIEL                  | lector dr.                             | Universitatea de Vest din Timișoara                          |
| PÎRGHIE CRISTIAN               | lector dr.                             | Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava                  |
| RADOSLAVESCU ILEANA            | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Traian Doda” Caransebeș, Caraș Severin    |
| RADU ADRIAN                    | conf. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București |
| RADU ADRIANA                   | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Prahova, Ploiești              |
| RĂDUCANU LAURENȚIU<br>VALENTIN | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița       |
| ROTARU LIVIU DĂNUȚ             | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare                |
| SOLSCHI VIOREL                 | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare                 |

| Nume și prenume    | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ     |
|--------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| STOLERIU LAURENȚIU | prof. univ. dr. habil.                 | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași     |
| ȘTEFĂNESCU MANUELA | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București |

### RESPONSABILI/COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

| Nume și prenume    | Funcție/Titlu științific    | Instituție de apartenență                                          | Calitate               |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| BĂRBULESCU FLORINA | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| BLANARIU LIVIU     | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| POPESCU SEBASTIAN  | conf. univ. dr.             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică | coordonator științific |



### Anexa nr. X.3. Programa școlară pentru disciplina *Fizică* – TC + CS

- *Filiera vocațională, profil militar, specializarea matematică-informatică militară*

#### NOTĂ DE PREZENTARE

Fizica este disciplină de cultură științifică generală, studiată în trunchiul comun de toți elevii și, după caz, disciplină de specialitate în curriculumul de specialitate, contribuind la profilul de formare al absolventului și la dezvoltarea competențelor-cheie stabilite la nivel european și asumate în legislația națională (art. 91 din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023). Programa contribuie la implementarea, la nivel curricular, a profilului de formare al absolventului aprobat prin OME nr. 6731/2023 și asigură coerența dintre predare-învățare-evaluare în logica dezvoltării competențelor. În acord cu aceste repere, fizica are un rol esențial în dezvoltarea competenței-cheie „Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie”, dar și la formarea celorlalte competențe-cheie, integrând valori precum curiozitatea intelectuală, rigoarea, spiritul critic și responsabilitatea față de mediu și societate. Aceste direcții sunt susținute de documentele de politică educațională europene și internaționale – Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 2018 privind competențele-cheie și OECD Learning Compass 2030, care promovează o viziune asupra educației ca proces continuu de anticipare, acțiune și reflecție.

Gradul ridicat de generalitate și de profunzime al legilor fizicii, structura conceptuală și aplicațiile din știință și tehnologie conferă Fizicii un rol central între științele naturii. Din perspectivă curriculară, alocările orare sunt stabilite prin planurile-cadru în vigoare. Acestea prevăd studiul disciplinei *FIZICĂ* într-un număr de 2 ore/săptămână în învățământul gimnazial, la clasele VI-VIII, în timp ce în învățământul liceal studiul disciplinei se parcurge într-un număr de ore diferit în funcție de filieră, profil și specializare. Programa se calibrează la bugetul efectiv de timp indicat de acestea, asigurând marja didactică necesară pentru diferențiere și evaluare formativă. În acest context, bugetul orar redus din trunchiul comun impune calibrarea realistă a așteptărilor curriculare și focalizarea pe obiective esențiale de alfabetizare științifică.

Prezenta programă școlară face parte din curriculumul pentru disciplina *FIZICĂ*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, *filiera vocațională, profilul militar, specializarea matematică-informatică militară*, forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027. Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC), respectiv pe segmentul *curriculum de specialitate* (CS):

| An de studiu           | Clasa a IX-a |    | Clasa a X-a |    | Clasa a XI-a |    | Clasa a XII-a |    |
|------------------------|--------------|----|-------------|----|--------------|----|---------------|----|
| Tip segment curricular | TC           | CS | TC          | CS | TC           | CS | TC            | CS |
| Nr. săptămânal de ore  | 1            | 2  | 1           | 1  | -            | 2  | -             | 2  |

Tabel 1 – Numărul de ore de fizică pe săptămână (planuri-cadru de învățământ în vigoare)

Studiul fizicii în liceu se construiește în mod firesc pe fundamentul solid al competențelor formate în gimnaziu, unde programa a introdus o serie de elemente de modernizare curriculară, precum accentul pe alfabetizarea științifică, pe investigarea fenomenelor și pe proiectarea unităților de învățare centrate pe competențe. La nivel gimnazial, elevii deprind modalitățile esențiale de explorare a realității fizice, realizarea de experimente orientative și interpretarea calitativă a unor procese fundamentale. Programa de liceu valorifică explicit achizițiile anterioare și propune un progres curricular coerent, trecând de la o înțelegere descriptivă și calitativă a fenomenelor la una cantitativă, analitică și modelatoare. Continuitatea este evidentă și în plan metodologic: gimnaziul a mutat accentul de pe conținuturi pe dezvoltarea competențelor, oferind profesorului flexibilitate în proiectarea activităților de învățare și în alegerea contextelor relevante pentru elevi — orientare curriculară menținută și amplificată în liceu. Investigația științifică, interpretarea critică a rezultatelor și reflecția asupra propriei învățări, introduse în gimnaziu, sunt consolidate și diversificate în liceu, unde elevii capătă autonomie mai mare și se confruntă cu situații problemă mai complexe. Introducerea sistematică a analizei erorilor, a reprezentărilor grafice, a relațiilor matematice și a experimentelor obligatorii în programa de liceu confirmă această progresie firească, transformând studiul fizicii într-o experiență intelectuală matură și aplicată.

În raport cu alte discipline, fizica își menține specificitatea epistemologică și metodologică, dar dezvoltă și o puternică dimensiune interdisciplinară. Prin caracterul său modelator, fizica oferă repere fundamentale pentru înțelegerea fenomenelor studiate în chimie, biologie sau geografie fizică, construind un limbaj comun al științelor naturii. Relația cu matematica este una organică: matematica oferă instrumentele formale necesare pentru exprimarea cantitativă a legilor fizicii, în timp ce fizica oferă sens, context și aplicabilitate conceptelor matematice. De asemenea, fizica susține în mod direct domeniile tehnologiei și informaticii: de la înțelegerea funcționării senzorilor și interpretarea semnalelor, la înțelegerea mecanicii, electricității sau opticii utilizate în dispozitivele digitale și industriale. Prin aceste conexiuni, disciplina se constituie într-un nod interdisciplinar, facilitând elevilor o înțelegere integrată a lumii și dezvoltarea competențelor de transfer — esențiale în formarea absolventului profilului liceal.

În baza profilului de formare și a competențelor-cheie sunt stabilite prin programele școlare competențele generale pentru fiecare nivel de învățământ. Pe baza competențelor generale sunt stabilite competențele specifice pentru fiecare disciplină și an școlar.

Conținutul curricular al disciplinei fizică este specificat în programele școlare. Acestea sunt documente obligatorii pentru toate cadrele didactice de specialitate, fiind instrumentul de bază pentru planificarea și realizarea procesului de predare-învățare la disciplina fizică, respectiv pentru evaluarea performanțelor elevilor. În realizarea programei școlare de fizică s-au avut în vedere coordonatele generale prezentate în această secțiune și relația cu alte discipline. S-a ținut cont, de asemenea, de experiența dobândită de elevi în viața de zi cu zi, de evoluțiile în cunoașterea științifică, de problemele lumii contemporane și de alte aspecte științifice și educaționale specifice. Astfel, programa școlară:

- a fost concepută ca document curricular reglator ce conține, într-o organizare coerentă, oferta educațională a disciplinei fizică;
- stabilește cadrul metodologic și operațional pentru activitatea didactică la fizică;
- favorizează identificarea temelor de interes interdisciplinar, posibilitățile de corelare multi-, inter- și transdisciplinară;
- reprezintă punctul de plecare și de referință în proiectarea, realizarea și evaluarea manualelor școlare, dar și al altor resurse curriculare și didactice.

Profilul general de formare al absolventului învățământului liceal, aprobat prin O.M.E. nr. 6731/2023, determină în mod direct curriculumul-nucleu (trunchiul comun), dar vizează indirect și curriculumul de specialitate și curriculumul la decizia elevului din oferta școlii. În acest cadru curricular și operațional, ancorarea în profilul de formare al absolventului devine axul de referință pentru definirea competențelor generale și a celor specifice.

Având în vedere aceste repere fundamentale, se urmărește formarea și dezvoltarea pe parcursul întregului învățământ liceal a unui set de competențe generale în domeniul fizicii, concepute ca fundament pentru o gândire de tip științific a unei persoane capabile să învețe în contexte formale, informale și non-formale pe tot parcursul vieții.

Pentru atingerea acestor obiective, autorii programei au acordat o atenție deosebită următoarelor elemente esențiale:

- Validitatea și accesibilitatea – prezentarea corectă din punct de vedere științific a conținuturilor, la un nivel adecvat vârstei elevilor, având în vedere rolul esențial al acestora în formarea și dezvoltarea competențelor. S-a urmărit structurarea logică a conținuturilor, utilitatea practică și modernitatea acestora, posibilitatea de prezentare sistematizată și esențializată. Totodată au fost stabilite corelații logice între programa școlară și structura generală a fizicii, ca știință fundamentală a naturii.
- Succesiunea – ordonarea corespunzătoare a conținuturilor și susținerea adecvată a acestora prin investigație științifică, rezolvare de probleme, informare autonomă, cu o atenție permanentă pentru respectarea normelor de sănătate și securitate și a principiilor protecției mediului, cu accent pe prevenție și comportamente responsabile.
- Abordarea în „spirală” a domeniilor – înțelegând revenirea la anumite domenii la diferite niveluri/clase. Abordarea în „spirală”, existentă și în structura actuală a programelor și întâlnită și în alte sisteme de învățământ, este bazată atât pe logica internă a științei, cât și pe principiul adaptării la stadiul evoluției psiho-somatice a elevilor. Prin revenirea asupra domeniilor studiate, la un alt nivel și într-o altă etapă a dezvoltării psiho-somatice, elevii vor remarca aspectele comune prin specificitate ale modelelor care descriu fenomenele naturale,

iar prin înțelegerea dezvoltării acestora vor fi capabili să realizeze conexiuni atât între domeniile fizicii, cât și cu alte domenii ale științei.

- Relevanța – introducerea în procesul de predare-învățare a unui conținut minimal, reprezentativ pentru categoria de fenomene fizice studiate, stabilit în raport cu competențele specifice și generale urmărite.
- Valoarea formativă – selecția corespunzătoare a noțiunilor prezentate la fiecare temă în parte, precum și formarea, respectiv, dezvoltarea capacităților necesare activităților de cercetare și creație.
- Flexibilitatea – profesorul poate realiza cele mai potrivite asocieri între competențe și conținuturi, iar 25% din timpul alocat prin planul-cadru este lăsat la dispoziția cadrului didactic.

Fizica, știință fundamentală prin excelență, este cea mai cuprinzătoare dintre științele naturii, obiectul ei de studiu înglobând lumea materială de la nivelul microscopic al particulelor elementare până la scara cosmică a corpurilor cerești. În esență fizica este știința care stă la baza descrierii complexității lumii naturale, care contribuie la explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură, care construiește modele pentru a le descrie și pe baza cărora se elaborează predicții. Fizica reprezintă totodată baza proiectării noilor tehnologii care rezolvă problemele lumii reale și conduce la îmbunătățirea calității vieții.

Nu toți elevii vor deveni oameni de știință sau ingineri, dar știința și tehnologiile ocupă un loc tot mai important în activitatea noastră zilnică. Ca cetățeni, trebuie să luăm decizii informate cu privire la chestiuni care implică din ce în ce mai mult știința și tehnologia. În ceea ce privește activitatea viitorilor angajați, ocupațiile de pe piața muncii vor solicita din ce în ce mai mult competențe în științe și tehnologie.

Prin studiul fizicii, elevii dobândesc competențe relevante pentru activitatea zilnică. Studiul fizicii permite înțelegerea aplicațiilor practice din toate domeniile de activitate. Cu o bază solidă a cunoștințelor de fizică, elevii vor fi capabili să aprecieze rolul fizicii în dezvoltarea științei și tehnicii și să utilizeze competențele dezvoltate în toate domeniile activității profesionale, iar ca viitori absolvenți vor putea deveni eficienți într-o societate a cunoașterii globală și puternic tehnologizată.

Dinamica accelerată a descoperirilor științifice și tehnologice, atât ca amploare, cât și ca impact, reclamă o reconfigurare curriculară a predării fizicii. Ca disciplină de cultură științifică generală, Fizica furnizează infrastructura cognitivă pentru alfabetizarea științifică și pentru învățarea pe tot parcursul vieții, prin formarea de competențe transferabile și prin raportarea constantă la dovezi. Pentru a asigura standarde ridicate de calitate, demersul didactic se aliniază logicii științei (modele, ipoteze, date, validare), valorifică sistematizarea conținuturilor, integrează metodologii de învățare activă (investigație, problematizare, modelare, utilizarea responsabilă a tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale) și promovează evaluarea formativă și echitatea. În acest cadru, disciplina *FIZICĂ* trebuie să aibă ca finalitate formarea capacității viitorilor absolvenți de:

- a folosi conceptele și teoriile importante din fizică și științe;
- a gândi științific, critic și creativ, folosind cunoștințele științifice pentru a lua decizii informate cu privire la probleme reale;
- a accesa cunoașterea prin cercetare și informare autonomă;
- a înțelege limbajul științific și a-l utiliza eficient în comunicarea ideilor și punctelor de vedere cu privire la subiecte din știință și tehnologie;
- a manifesta respect pentru unitatea, diversitatea și fragilitatea naturii.

Aceste finalități urmărite prin studiul disciplinei fizică sunt subsumate finalităților învățământului liceal, care propun formarea unui absolvent în măsură să decidă asupra propriei cariere, să contribuie la articularea propriilor trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ în viața socială și în muncă.

În tabelul 2 este prezentată corelarea dintre competențele generale ale disciplinei fizică (nivel liceal) și competențele-cheie, ca reper de proiectare și aliniere curriculară. Tabelul explicitează corespondențele competențe-cheie ↔ competențe generale, oferind un cadru de referință care asigură coerența curriculară și fundamentează continuitatea către competențele specifice, pe care se structurează activitățile de învățare.

| Competențe-cheie                                                                 | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competența de citire, scriere și înțelegere a mesajului                          | <p><b>CG4.</b> Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- formulând o varietate de mesaje pentru a exprima opinii, idei, argumente, contraargumente în contexte formale și nonformale, folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- analizând critic și interpretând o varietate de mesaje receptate în diverse situații de comunicare, inclusiv cele specifice fizicii.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie          | <p><b>CG1.</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicând gândirea științifică prin cercetarea unor situații/probleme specifice științelor naturii și prin raportarea propriilor ipoteze la rezultatele experimentale validate;</li> <li>- utilizând în mod independent diferite metode de investigație și tehnologii moderne din domeniul științific și profesional, inclusiv în contexte practice și pentru realizarea de produse și servicii;</li> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, în științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice;</li> <li>- evaluând constant validitatea unor raționamente științifice aplicate în contexte diverse, inclusiv profesionale.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construind demersul de rezolvare a problemelor pe care le identifică într-o varietate de contexte, inclusiv profesionale, prin aplicarea principiilor și legilor fizicii, precum și prin utilizarea noilor tehnologii;</li> <li>- utilizând și raportându-se critic la moduri de gândire și forme de prezentare specifice științelor (de exemplu: formule, modele, grafice), inclusiv în relație cu întrebări relevante pentru viața reală și pentru diferite contexte profesionale.</li> </ul> |
| Competența digitală, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică | <p><b>CG1</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manifestând interes pentru dezvoltarea de conținuturi digitale și utilizarea noilor tehnologii, inclusiv a celor care valorifică inteligența artificială, ca răspuns la nevoi de învățare</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Competențe-cheie                                                                                                         | Competențe generale<br>Disciplina FIZICĂ – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | <p>specifice, inclusiv profesionale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând informații obținute din diferite surse și/sau informații obținute prin investigație științifică;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvând creativ probleme care presupun organizarea datelor, a informațiilor și a conținutului digital, prin utilizarea unor dispozitive, aplicații digitale și rețele;</li> <li>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</li> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Competența personală, socială și a învăța să înveți</p> <p>Competența civică, juridică și de protejare a mediului</p> | <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizând situații sau probleme complexe, formulând și evaluând judecăți de valoare bazate pe puncte de vedere argumentate;</li> <li>- în diferite contexte de învățare, profesionale și în viața de zi cu zi;</li> <li>- înțelegând și prevăzând posibilele efecte ale unor fenomene fizice asupra organismelor vii și asupra mediului;</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raportându-se critic la fenomene și procese pentru a putea lua decizii pe bază de argumente, pentru a înțelege complexitatea și interacțiunea dintre fenomene și procese, pentru a proiecta soluții durabile.</li> </ul> <p><b>CG5</b> Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participând activ, în calitate de cetățean responsabil, la luarea deciziilor care îl privesc, la activități și proiecte care promovează valorile general-umane, echitatea, protecția naturii și lupta împotriva schimbărilor climatice.</li> </ul> |

Tabel 2 – Coerența curriculară: corespondența între competențele-cheie și competențele generale vizate de disciplina FIZICĂ în învățământul liceal

Programa școlară pentru clasa a IX-a se concentrează asupra unui concept fundamental în fizică și în general în științe – interacțiunea corpurilor. Această abordare la nivelul clasei a IX-a prezintă o serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul fizicii.

Interacțiunea corpurilor este prezentă în toate domeniile particulare ale fizicii și în alte domenii ale cunoașterii – chimie, biologie, geografie etc. – precum și într-o mare varietate de aplicații tehnice. Înțelegerea timpurie și capacitatea de operare cu acest concept sunt premise fundamentale pentru descrierea și explicarea tuturor fenomenelor fizice – de la cea mai simplă mișcare mecanică, până la stabilitatea atomilor, reacții nucleare sau fenomene neliniare.

Mecanica newtoniană are avantajul simplității și coerenței interne foarte ridicate – deoarece explică o clasă foarte largă de fenomene cu un număr foarte mic de mărimi fundamentale și principii. În acest sens, concentrarea pe domeniul mecanicii newtoniene la nivelul clasei a IX-a, înseamnă în primul rând o adaptare la nivelul de dezvoltare al elevilor – oferindu-le acestora instrumente ușor de înțeles și de însușit pentru investigația științifică și rezolvarea de probleme. În al doilea rând, realizează

premisele necesare pentru transferul abilităților și deprinderilor dobândite prin studiul unor fenomene simple, intuitive, întâlnite în viața de zi cu zi pentru studiul și înțelegerea unor fenomene fizice de complexitate mai ridicată.

Varietatea foarte ridicată de mișcări mecanice din natură și tehnică, interesul de factură științifică, economică, socială, militară etc. pentru mișcarea cu viteze ridicate, limitele biologice în privința accelerațiilor mari, stabilitatea și viitorul Pământului în raport cu satelitul său natural, precum și evoluția Sistemului Solar etc. – sunt numai câteva exemple care pot trezi și susține curiozitatea științifică și interesul elevilor. Deschiderea oferită de studiul la clasă în această privință, prin întregul proces de predare-învățare, este o oportunitate pentru încurajarea elevilor în privința informării autonome, materializată în proiecte/referate pe diverse teme.

Interacțiunea și mișcarea corpurilor sunt ușor de înțeles și în privința potențialelor efecte asupra organismelor vii. Apelarea la probleme comune – cum sunt circulația pe drumurile publice, siguranța în transportul de toate tipurile și chiar la probleme mai avansate, de exemplu accelerații mari etc. sunt la îndemâna profesorului și pe înțelesul elevilor. Pe baza acestora se poate sprijini dezvoltarea la elevi a unui sistem propriu de reguli, atitudini, comportamente care să le confere siguranță și protecție în viața de zi cu zi și, în perspectivă, în muncă.

În baza acestor argumente, studiul interacțiunii corpurilor și ale efectelor mecanice ale acestora este propus prin următoarele domenii de conținut:

1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică
2. Elemente de cinematică
3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora
4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică
5. Echilibrul mecanic
6. Teme integratoare
7. \*Elemente de mecanică cerească
8. Noțiuni de statica fluidelor
9. Noțiuni de dinamica fluidelor

Cinematica este prin excelență descrierea matematică a mișcării corpurilor, independent de cauzele care o produc. La nivelul mișcărilor simple, matematica necesară se reduce la funcția de gradul I și funcția de gradul al II-lea. În aceste condiții se urmărește realizarea unei legături mai puternice între fizică și matematică, concomitent cu lărgirea orizontului elevilor în privința aplicării matematicii în științe.

Principiile mecanicii newtoniene reprezintă fundația științifică pentru înțelegerea și operarea cu conceptul de interacțiune a corpurilor – atât în diferite domenii ale fizicii, cât și în alte domenii științifice și/sau aplicative. Structura logică internă foarte ridicată (numărul mic de mărimi fundamentale și principii, suficiente pentru o clasă foarte largă de fenomene), determinismul și cauzalitatea clară pentru fenomenele mecanice la viteze mici și accesibilitatea experimentelor și problemelor specifice domeniului – conferă acestui domeniu un potențial foarte ridicat de a crea la elevi fundamentele gândirii științifice, bazate pe metoda experimentală și pe raționamente de tip cauză-efect.

Domeniul de conținut „Teoremele de variație și legile de conservare în mecanică” îmbogățește imaginea de ansamblu asupra fenomenelor mecanice și deschide științific și metodologic posibilități de a descrie, a explica, a investiga și a rezolva probleme din alte domenii, incluzând domenii ale fizicii, alte științe și aplicații tehnice. Utilizarea conceptului de energie traversează practic toate domeniile din fizică. Abordarea inițială a acestui concept trebuie realizată la nivelul fenomenelor mecanice – deoarece formalismul matematic este simplu, fenomenele sunt ușor de înțeles și există în permanență un sprijin intuitiv puternic venit din experiența de zi cu zi a elevilor. Se dezvoltă astfel în continuare gândirea științifică a elevilor și se realizează deschiderea necesară pentru abordarea în anii următori a unor fenomene de complexitate mai ridicată.

Următorul bloc de conținuturi (domeniile de conținuturi 5 – 9) extinde în mod coerent modelarea mecanicii de la sisteme solide simple către sisteme complexe și medii continue, antrenând gândirea în termeni de interacțiuni, echilibru, conservări și procese de transport. Elevii lucrează cu modele idealizate (sisteme de forțe, câmp gravitațional, fluid ideal) și cu ipoteze explicite (nedeformabilitate, regim staționar/laminar etc.), învață să calibreze așteptările față de model și să distingă între predicțiile valide și limitele aproximărilor. Din punct de vedere metodologic, se consolidează reprezentările multiple (diagrame, grafice, relații funcționale), estimările de ordin de mărime și analiza dimensională, toate susținute de activități experimentale accesibile, simulări și prelucrări de date cu instrumente digitale.

Contextualizarea este firească și motivantă: de la structuri și stabilitate, la curgerea fluidelor și fenomene astronomice – aceleași principii devin inteligibile pe scări diferite, oferind o viziune unificatoare asupra lumii fizice. Conținuturile alese favorizează transferul către probleme reale, sprijină sustenabilitatea și decizia informată (resurse, riscuri, constrângeri), și creează oportunități pentru teme integratoare.

Autorii de manuale și resurse curriculare vor respecta în mod strict Sistemul internațional de unități (SI) pentru terminologie, simboluri, unități, prefixe și reguli de scriere, conform broșurii Bureau International des Poids et Mesures (2025), *Le Système international d'unités/The International System of Units* (ediția a 9-a), disponibilă la <https://doi.org/10.59161/AUEZ1291>. Pentru implementarea didactică a terminologiei referitoare la erorile și incertitudinile de măsurare, se va utiliza VIM (JCGM 200:2012) – *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* (ediția a 3-a), disponibil la <https://doi.org/10.59161/JCGM200-2012>.

## COMPETENȚE GENERALE (CG)

|            |                                                                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG1</b> | <b>Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</b>                  |
| <b>CG2</b> | <b>Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</b>                                  |
| <b>CG3</b> | <b>Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</b>                                             |
| <b>CG4</b> | <b>Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</b> |
| <b>CG5</b> | <b>Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</b>      |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CG1. Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate<br>- utilizând ipoteze date sau formulând ipoteze adecvate;<br>- utilizând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive fizice și matematice;<br>- exprimând argumentat și comunicând într-o formă adecvată concluzii în relație cu ipotezele. | Elevul este capabil să realizeze investigații științifice asistate a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- utilizând ipoteze date;<br>- aplicând consecvent algoritmi dați;<br>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date. | Elevul este capabil să realizeze autonom investigații științifice ale unor fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și ale unor aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- formulând ipoteze adecvate;<br>- identificând și aplicând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive;<br>- comunicând argumentat concluzii alternative pe baza ipotezelor formulate;<br>- evaluând calitatea ipotezelor și propunând ipoteze pentru investigații ulterioare. |
| CG2. Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;                                                                                      | Elevul este capabil să explice anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;<br>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.                        | Elevul este capabil să explice o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;                                                                                                                     |



| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>CG3. Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme simple pe bază de algoritmi și/sau asistat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme indicate;</li> <li>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme complexe prin metode proprii de abordare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând diferitele tipuri de fenomene descrise în probleme;</li> <li>- utilizând mărimi și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice;</li> <li>- formulând și comunicând argumentat rezultatele obținute;</li> <li>- identificând posibile variante de generalizare și/sau aplicare.</li> </ul>       |
| <p>CG4. Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                         | <p>Elevul este capabil să descrie anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.</li> </ul>                                                          | <p>Elevul este capabil să descrie o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații moderne ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul> |
| <p>CG5. Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o varietate de surse de informare,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Elevul este capabil să se informeze independent pe o temă dată</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o listă de surse bibliografice oferită;</li> <li>- selectând anumite date din sursele de informație utilizate;</li> </ul>                                                                                                                                                     | <p>Elevul este capabil să se informeze autonom și/sau din proprie inițiativă pe o varietate de teme științifice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând și selectând surse de informare adecvate;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prelucrând și sistematizând asistat datele obținute.</li> <li>- respectând anumite prevederi regulamentare specifice domeniului de activitate;</li> <li>- înțelegând natura riscurilor implicate de nerespectarea regulilor cunoscute.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problema studiată;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut informațiile dobândite.</li> <li>- implicându-se conștient în acțiuni civice, democratice, de consultare etc. ce vizează luarea unor decizii în utilizarea pe scară largă a anumitor tehnologii și/sau aplicații practice.</li> </ul> |

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

**IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat.**

- Analizarea mișcării unui mobil (MRU/MRUV) prin determinarea și compararea pozițiilor succesive în timp ale acestuia, utilizând o secvență video cu cronometrare cadru cu cadru și formularea întrebărilor de investigat referitoare la relațiile dintre mărimile fizice relevante pentru descrierea mișcării.
- Observarea calitativă a efectelor frecării la alunecare și formularea întrebărilor de investigat despre influența forței de apăsare normală și a naturii suprafețelor, în cadrul unui experiment de alunecare a corpurilor pe plane acoperite cu materiale de natură diferită.
- Observarea deformărilor elastice ale unui resort produse de forțe cu valori diferite și formularea întrebărilor de investigat privind relația dintre forța aplicată, alungirea produsă și limitele domeniului elastic, în contextul unui experiment demonstrativ cu resort și mase etalon.

**IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.**

- Stabilirea variabilelor (coordonată de poziție, timp), a modului de lucru (fixarea unor repere echidistante, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritatea graficului  $x(t)$ ) pentru testarea experimentală a ipotezei că mișcarea unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă poate fi modelată, pe intervale scurte, ca fiind MRU.
- Stabilirea variabilelor (forță de tracțiune, forță normală/unghi al planului), a modului de lucru (măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (concordanța dintre valorile obținute din relațiile  $\mu = F/N$  și  $\mu = \tan \varphi$ ) pentru testarea ipotezei cu privire la constanța valorii coeficientului de frecare la alunecare pentru aceeași pereche de suprafețe de contact.
- Definirea variabilelor (forță deformatoare, alungire), a modului de lucru (măsurarea forțelor deformatoare și a alungirilor produse asupra unui resort suspendat vertical, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritate  $F - \Delta L$  cu panta aproximativ constantă; trecere prin origine în limitele abaterii admise; revenire elastică la încetarea acțiunii forței) pentru testarea ipotezei că deformarea elastică este direct proporțională cu forța deformatoare.

**IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.**

- Măsurarea coordonatelor de poziție în diferite momente de timp pentru un mobil aflat în mișcare rectilinie pe o pistă prevăzută cu repere metrice, utilizând instrumente de măsură adecvate (riglă, cronometru) și organizarea datelor într-un tabel  $x-t$  cu precizarea unităților de măsură.
- Măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, pentru perechi de suprafețe de contact din materiale diferite și înscrierea valorilor într-un tabel „pereche de materiale –  $F/N - \tan \varphi$ ”.
- Măsurarea alungirilor unui resort suspendat vertical, generate prin adăugarea treptată de mase etalon la capătul liber al resortului și organizarea datelor într-un tabel „ $m - F - \Delta L$ ”, cu precizarea unităților de măsură.

**IX.CS.1.4. Prelucreză dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.**

- Prelucrarea datelor experimentale pentru mișcarea rectilinie a unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă (transformări de unități de măsură, rotunjiri cu cifre semnificative, trasarea graficului  $x(t)$ , calculul vitezelor medii pe subintervale) și analizarea graficului trasat din perspectiva liniarității (pante aproximativ egale), în vederea formulării concluziei privind modelarea mișcării căruciorului ca fiind MRU, în condițiile experimentului.
- Calcularea valorilor individuale, a valorilor medii și a incertitudinilor relative ale coeficientului de frecare la alunecare pentru două perechi de materiale, urmată de compararea rezultatelor și formularea concluziilor privind diferențele observate, precum și a condițiilor de aplicabilitate.
- Reprezentarea grafică a dependenței alungirii unui resort de forța deformatoare, determinarea constantei elastice  $k$  din panta graficului, verificarea trecerii aproximative a graficului prin origine, identificarea devierilor de la liniaritate pentru forțe care depășesc domeniul de elasticitate al resortului și formularea concluziei privind proporționalitatea alungire-forță deformatoare în domeniul elastic.

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

**IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice.**

- Analizarea fenomenologică bazată pe observație, simulare sau exemplificare concretă pentru stabilirea relațiilor de cauzalitate dintre mărimile fizice implicate într-un fenomen mecanic (ex. mișcare rectilinie uniformă, mișcare rectilinie uniform variată, deformarea unui resort elastic) prin identificarea mărimilor cauză, respectiv efect și organizarea lor într-o hartă conceptuală.
- Analizarea influenței condițiilor inițiale (viteză, poziție) și a interacțiunilor asupra evoluției în timp a unui sistem mecanic, cu realizarea unor corelații cauză-efect.
- Identificarea relației cauză-efect dintre distanța față de centrul Pământului și valoarea accelerației gravitaționale ( $g$ ) prin explorarea unor hărți gravitaționale interactive reale, utilizate pentru compararea valorilor lui  $g$  în diferite puncte de pe glob (nivelul mării, vârf de munte, ecuator, poli), cu realizarea unei fișe de sinteză care evidențiază variația accelerației gravitaționale în funcție de altitudine și latitudine.
- Clasificarea ciocnirilor dintre corpuri cu evidențierea influenței proprietăților acestora (ex. masă, elasticitate, viteză inițială) asupra conservării impulsului și a energiei mecanice.

**IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Aplicarea principiului al III-lea al dinamicii în analiza unor tipuri de interacțiuni (ciocniri, sprinjin, tracțiune, propulsie) cu identificarea perechilor de forțe acțiune-reacțiune și descrierea efectelor acestora asupra corpurilor aflate în interacțiune.
- Explicarea variației forței de apăsare exercitate de un pasager pe podeaua unui ascensor aflat în mișcare accelerată (urcare sau coborâre), prin aplicarea principiilor dinamicii.
- Aplicarea teoremei variației energiei cinetice în descrierea mișcării unui corp supus acțiunii unor forțe, în diferite condiții de deplasare.
- Aplicarea ecuației de continuitate în descrierea mișcării unui fluid incompresibil prin conducte de secțiuni variabile, cu descrierea variației vitezei fluidului în funcție de secțiunea conductei.

**IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Reprezentarea traiectoriei unui mobil în raport cu un sistem de referință, prin prelucrarea datelor reale (distanță-timp) obținute din aplicații digitale, cu evidențierea distincției dintre mărimea vectorului deplasare și distanța parcursă.
- Descrierea mișcării corpurilor pe baza reprezentărilor grafice coordonată de poziție-timp și viteză-timp, cu evidențierea corelației dintre forma graficului și tipul mișcării.
- Reprezentarea forțelor care acționează asupra corpurilor dintr-un sistem mecanic (ex: fire, scripete, plan înclinat, corpuri cuplate), pentru a descrie starea de mișcare a acestuia.
- Utilizarea unei reprezentări grafice a câmpului gravitațional prin linii de câmp, cu ilustrarea intensității câmpului în diferite regiuni ale spațiului.
- Reprezentarea forțelor care acționează simultan asupra unui corp pentru a analiza starea de echilibru de translație/rotație a acestuia.

**IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.**

- Descrierea modului în care consumul energetic la deplasarea unor obiecte de mobilier pe podea depinde de orientarea forței de tracțiune și de natura suprafețelor în contact.
- Identificarea cauzelor care determină pierderi de energie în timpul unui proces mecanic, prin analizarea transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta, pentru a explica evoluția mișcării în situații concrete (schior pe pârtie, minge în timpul unui joc de baschet).
- Identificarea fenomenelor fizice care apar în timpul deplasării unui vehicul (la pornire, virare, frânare sau oprire bruscă), pentru a explica efectele inerției asupra mișcării acestuia.
- Analizarea echilibrului forțelor care acționează asupra unui motociclist într-un viraj, prin corelarea valorilor vitezei, razei de curbura și unghiului de înclinare cu stabilitatea mișcării (evitarea derapării și a pierderii echilibrului).
- Analizarea condițiilor necesare pentru menținerea unui satelit pe orbită geostaționară, prin corelarea forței gravitaționale cu viteza orbitală și perioada de rotație a satelitului, utilizând exemple reale de sateliți.

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

**IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.**

- Selectarea datelor relevante privind mărimile fizice (viteză, distanță, timp, masă, forță, energie mecanică, lucru mecanic, putere mecanică etc.) dintr-o problemă definită, pentru a le organiza pe categorii (mărimi cunoscute/necunoscute; condiții).
- Analizarea calitativă a situației descrise într-o problemă definită (accelerarea/frânarea unui vehicul, alunecarea pe o suprafață, mișcarea unui corp pe un plan înclinat etc.), pentru a stabili corelații între mărimile fizice relevante.
- Identificarea tipului de mișcare și/sau a forțelor implicate într-o situație descrisă de o problemă definită, pentru a recunoaște elemente care susțin utilizarea unor legi/principii/teoreme.
- Identificarea parametrilor care influențează stabilitatea unui vehicul într-o curbă (viteza, suprafața carosabilă, raza de curbura a șoselei și caracteristicile constructive ale vehiculului).

**IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei.**

- Reprezentarea prin schițe ilustrative a situației fizice descrise în problemă (ex: diagrama mișcării, traiectoria, schema planului înclinat, diagrama corpului liber – diagrama forțelor).
- Transpunerea datelor problemei în grafice (poziție-timp, viteză-timp, deformare-forță, energie-deplasare), pentru a evidenția dependențe între mărimile fizice.
- Utilizarea unor tabele de date pentru identificarea relațiilor dintre mărimile fizice implicate.
- Utilizarea reprezentării grafice a dependenței forței de coordonata de poziție pentru determinarea lucrului mecanic efectuat de forță.

**IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.**

- Aplicarea legilor mișcării rectilinii uniforme și rectilinii uniform variate, pentru a rezolva probleme de cinematică ale căror enunțuri conțin grafice sau tabele de date.
- Aplicarea principiului fundamental al dinamicii pentru determinarea accelerației cu care se deplasează un sistem de corpuri pe un plan orizontal, cu sau fără frecare.
- Utilizarea legii conservării energiei mecanice pentru determinarea vitezei unui corp lansat în câmp gravitațional, cunoscând parametrii din momentul lansării.
- Aplicarea legii atracției gravitaționale pentru a determina greutatea unui corp și intensitatea câmpului gravitațional.

**IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.**

- Compararea rezultatului numeric obținut cu ordinul de mărime realist al mărimilor fizice (viteză, forță etc.), pentru a aprecia dacă soluția este plauzibilă.
- Analizarea relațiilor utilizate în rezolvarea problemei pentru a verifica omogenitatea dimensională a formulelor (ex: probleme ce implică lucrul mecanic, puterea mecanică, energia mecanică).

- Testarea rezultatului obținut în cazuri limită (ex: absența frecării, raportul a două mase tinde la 0 sau la  $\infty$ , valori particulare cunoscute) pentru a-l valida/justifica.
- Analizarea validității soluțiilor pentru probleme de mecanică cerească, pentru a verifica prin calcule de ordin de mărime, dacă valorile obținute sunt compatibile cu limitele fizice cunoscute (ex.: compară viteza calculată cu valorile vitezelor cosmice).

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

**IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.**

- Standardizarea scrierii mărimilor și unităților SI într-un tabel de date experimentale, prin completarea antetelor cu simbol și unitate (ex.:  $x/m$ ,  $t/s$ ,  $v/(m/s)$ ) și verificarea coerenței dimensionale a calculelor.
- Transpunerea într-o formă simbolică a unui text științific scurt (despre mișcări, forțe, lucru mecanic, energie), respectând convențiile internaționale (SI, simboluri, diagrame).
- Formatarea rezultatelor experimentale cu cifre semnificative și notație științifică (ex.:  $v = 8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , nu 8,42156), incluzând incertitudinea: (ex.  $v = (8,4 \pm 0,3) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), conform convențiilor de raportare.
- Redactarea concluziilor teoretice/experimentale sub formă de enunțuri științifice corecte.
- Descrierea unui fenomen observat într-o simulare/ animație/ film utilizând limbajul specific fizicii (ex. descrierea energetică a mișcării unui obuz, descrierea energetică a mișcării unei pietre lansate din prăștie, descrierea ciocnirii a două vehicule).

**IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.**

- Compararea unor reprezentări diferite (tabel/grafic) ale aceleiași situații, pentru a evidenția modul în care fiecare contribuie la comunicarea clară și corectă a concluziilor.
- Utilizarea unui instrument digital pentru a genera grafice dinamice în vederea evidențierii dependențelor fizice.
- Reprezentarea unui grafic (ex.:  $x(t)$ ,  $v(t)$ , deformare în funcție de forță deformatoare) cu unități de măsură/axe de coordonate/legendă/scări/culori pentru a comunica informații relevante.
- Completarea unei hărți schematice a regiunilor de presiune deasupra și dedesubtul unui profil de aripă (secțiune), cu vectori viteză, marcaje de presiune și legendă, pentru comunicarea efectului de portanță (aplicație a legii lui Bernoulli).

**IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.**

- Completarea unei fișe de laborator în care descrie succint materialele, metoda, măsurările și rezultatele.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală obligatorie (ex.: determinarea constantei elastice a unui resort), incluzând tabelul, graficul și concluzia.
- Redactarea unui mini-raport tip „poster științific”, care include titlu, scop, date, grafic și o concluzie succintă.
- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală, incluzând tabelul, graficul, surse de erori și concluzia.

**IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.**

- Prezentarea rezolvării unei probleme definite, explicând pas cu pas etapele de rezolvare și alegerea formulelor.
- Realizarea unei scurte prezentări pentru a justifica soluția unei probleme definite, folosind limbajul specific fizicii.
- Realizarea unui text argumentativ scurt în care compară două metode de rezolvare, alegând varianta eficientă.
- Prezentarea unei situații reale (ex.: frânarea unei biciclete, ridicarea unui obiect, efectul forței elastice), folosind mărimi fizice, formule și diagrame.

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea dispozitivelor de siguranță rutieră (centuri de siguranță, airbag-uri), prezentate în secvențe video sau imagini, pentru recunoașterea și explicarea rolului acestora în protejarea pasagerilor la impact.</li> <li>- Compararea frânării cu și fără ABS în termeni calitativi (exploatarea optimă a <math>\mu</math>), cu evidențierea avantajului tehnologic al ABS — menținerea aderenței și a controlului direcției — pentru a evidenția creșterea siguranței rutiere.</li> <li>- Analizarea tehnologiilor moderne de navigație bazate pe GPS (aplicații digitale) pentru a recunoaște rolul acestora în decizii cotidiene (estimarea timpului de sosire, alegerea rutei, calcularea distanței).</li> <li>- Diferențierea beneficiilor și riscurilor generate de baraje hidroelectrice, pe baza unor studii de caz privind efectele presiunii hidrostatice asupra structurii barajului, pentru evidențierea impactului asupra mediului și comunității umane.</li> </ul>                |  |
| <b>IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea modificării distanței de frânare a unui vehicul în condiții de ploaie sau zăpadă, prin corelarea valorii coeficientului de frecare la alunecare cu evoluția mișcării, pentru fundamentarea deciziei responsabile de reducere a vitezei în trafic.</li> <li>- Evaluarea compromisurilor între beneficiile stațiilor orbitale și/sau ale sateliților artificiali și riscurile de poluare orbitală, pe baza analizei unor documente și rapoarte oficiale, pentru înțelegerea echilibrului dintre progresul tehnologic și protecția mediului, în contextul dezvoltării activităților spațiale.</li> <li>- Compararea modului de valorificare a energiei potențiale a apei și a energiei cinetice a vântului în producerea de energie electrică, prin analizarea unor date cu privire la randamentul instalațiilor hidroelectrice/eoliene și a efectelor pe care le au asupra mediului, pentru conștientizarea responsabilității colective în alegerea surselor de energie durabilă.</li> </ul> |  |

**Descrierea competențelor specifice**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

| Competența specifică                                                                                                                                        | Abilități                                                                                                          | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Atitudini                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat. | observă sistematic; identifică variabile; formulează întrebări/ipoteze de investigat; diferențiază fapte de opinii | <b>Noțiuni:</b> mărime fizică, unitate de măsură SI, ordin de mărime, instrument de măsură, citirea pe scală.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> citirea corectă a indicațiilor instrumentelor; estimarea rezoluției; reprezentarea datelor în tabele simple; schițarea schemei de montaj. | rigoră și onestitate științifică; responsabilitate pentru siguranță; curiozitate și deschidere spre întrebări; colaborare și respectarea rolurilor în micro-echipă |
| IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.                               | formulează ipoteze; selectează variabile (independentă, dependentă, controlate); planifică pașii/condițiile;       | <b>Noțiuni:</b> eroare sistematică/aleatoare; precizie, acuratețe; incertitudine.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> schițarea planului de experiment; stabilirea                                                                                                                          | perseverență în planificare; responsabilitate pentru resurse; utilizare critică a TIC (senzori/aplicații de                                                        |

| Competența specifică                                                                                                                   | Abilități                                                                                                                             | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Atitudini                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | alege instrumente adecvate                                                                                                            | intervalului de măsurare și a numărului de repetiții; elaborarea unei fișe de lucru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | achiziție de date); orientare spre calitate                                                              |
| IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale. | execută operații experimentale; măsoară; notează; etichetează; organizează date în tabele                                             | <b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> montaj corect; calibrare elementară; citirea instrumentelor; înregistrarea seriilor de date.                                                                                                                                                                                                                                                      | disciplină operațională; respectarea normelor PSI/PSM; muncă în echipă; atenție la detaliu               |
| IX.CS.1.4. Prelucrați date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.                       | calculează valori medii; estimează incertitudini; construiește grafice; deduce relații calitative/cantitative; argumentează concluzii | <b>Proceduri:</b> verificarea și eliminarea valorilor atipice; aplicarea regulilor de cifre semnificative la calcule; compararea cu relația teoretică; raport scurt (scop–metodă–rezultate–concluzii).<br><b>Algoritmi:</b> calculul mediei din serii de măsurări; estimarea incertitudinii din măsurări repetate; propagarea incertitudinilor; calcul pantă pe grafic; interpolare simplă; regresie liniară elementară (manuală). | respect față de dovezi; acceptarea și corectarea erorilor; integritate academică; deschidere la feedback |

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

| Competența specifică                                                                                                          | Abilități                                                               | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice. | identifică condiții inițiale; clasifică fenomene; atribuie cauze/efecte | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/accelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; brațul forței; momentul forței; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice); | gândire cauzală; rigoare conceptuală; respect pentru explicația bazată pe date |
| IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                                       | aplică; deduce; verifică limitele modelelor                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | aprecierea limitelor modelelor; transfer responsabil la situații reale         |



| Competența specifică                                                                                                     | Abilități                                                                                                   | Cunoștințe (factice, concep-<br>tuate și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Atitudini                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                             | condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                      |
| IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                   | reprezintă grafic dependențe între mărimi fizice; etichetează forțe în diagrame; explică verbal și în scris | <b>Reprezentări:</b> tabele de date (cifre semnificative, unități SI); reprezentări grafice ale dependențelor (pante, arii, interpretări); diagrama corpului liber (diagrama forțelor); linii de câmp gravitațional (calitativ); hărți conceptuale; notare vectorială standardizată.<br><b>Algoritmi:</b> transformări de unități de măsură cu păstrarea numărului de cifre semnificative; stabilirea scalei axelor; determinarea pantei/intersecției cu axa; folosirea relațiilor funcționale, ex: $x(t)$ , $v(t)$ , $a(t)$ ; transformarea reprezentărilor (tabel $\rightarrow$ grafic, text $\rightarrow$ diagramă). | claritate, coerență și acuratețe în interpretarea reprezentărilor                                                    |
| IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale. | identifică fenomene/legi relevante pentru explicarea situației; argumentează prin legi; corelează domenii   | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Proceduri:</b> identifică fenomene și mărimi în descrieri reale; schițează diagrame; asociază legi relevante; argumentează explicația în limbaj științific (lege $\rightarrow$ aplicare $\rightarrow$ concluzie).                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | judecată informată bazată pe dovezi; responsabilitate civică; raportare critică la tehnologie și siguranță personală |

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

| Competența specifică                                                                                          | Abilități                                                                                                                                                                                                                                         | Cunoștințe (factice, concep-<br>tuate și procedurale)                                                                                                                                                                                             | Atitudini                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat. | extrage date; realizează schițe; alege sistemul de referință; explicitează condițiile de lucru (inițiale, la limită, constrângeri) și aproximările/idealizările modelului (neglijări, valori utilizate pentru constante, domeniu de valabilitate) | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> analiza enunțului; transformări de unități de măsură; identificarea mărimilor date/necunoscute; explicarea ipotezelor/idealizărilor. | onestitate în formularea ipotezelor; rigoare în notații/consemnări; autonomie |

| Competența specifică                                                                                                  | Abilități                                                                                                                                            | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Atitudini                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei. | construiește diagrama corpului liber (forțe), schițe ilustrative, grafice care descriu dependențe; transformă reprezentări; interpretează pante/arii | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> interpretări de puncte/pante/arii pe grafic; transpunere tabel → grafic și invers; diagrame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | orientare spre eficiența rezolvării; rigoare în alegerea reprezentărilor utile         |
| IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.    | selectează relații; combină ecuații; determină expresia analitică; calculează numeric                                                                | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV, MCU); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; compunerea vitezelor; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării la alunecare; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice; teorema variației impulsului; conservarea impulsului (ciocniri elastice/inelastice – calitativ); condiții de echilibru; legea lui Pascal; legea lui Arhimede; ecuația de continuitate; legea lui Bernoulli<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional (linii de câmp); solid rigid; fluid ideal | rigoare și acuratețe; eficiență și siguranță în alegerea metodelor                     |
| IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.                         | verifică plauzibilitatea; verifică unități de măsură/consistență dimensională; testează limite/condiții; compară soluții                             | <b>Proceduri:</b> analiză dimensională; comparare cu valori de referință; verificare în cazuri limită ( $v \rightarrow 0$ , $\mu \rightarrow 0$ etc.); sensibilitate la variația parametrilor; raport de validare concis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | etică a calității; spirit critic și autocritic; flexibilitate în revizuirea soluțiilor |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

| Competența specifică                                           | Abilități                                                    | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                            | Atitudini                                 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile | definește concepte; folosește simboluri și notații standard; | <b>Noțiuni:</b> unități de măsură din sistemul internațional de unități; prefixe și notație | acuratețe și rigoare; responsabilitate în |

| Competența specifică                                                                                                         | Abilități                                                                                                                  | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atitudini                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.                                  | utilizează unități SI adecvate; formulează enunțuri științifice clare                                                      | științifică; mărimi fizice scalare și vectoriale; cifre semnificative; rotunjiri. <b>Proceduri:</b> transformări de unități; scrierea corectă a rezultatelor: (valoare $\pm$ incertitudine) unitate de măsură; utilizarea simbolurilor SI pentru mărimi și constante; citarea surselor de date; aplicarea normelor/criteriilor de exprimare clară (enunțuri precise, evitarea ambiguităților; diferențierea între observații, interpretări și concluzii). | folosirea convențiilor; integritate academică; respect pentru proprietatea intelectuală                                                                          |
| IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.           | selectează tipul de reprezentare; construiește tabele/grafice lizibile; etichetează corect axele; explică tendințe         | <b>Proceduri:</b> configurarea tabelelor (antete cu mărime fizică, simbol, unitate de măsură; ordonare; completarea valorilor lipsă; coloane derivate (ex. medii, diferențe); verificare dimensională); realizarea graficelor (tipuri uzuale ( $x-t$ , $v-t$ , $a-t$ ; $F-x$ ); alegerea scării, citirea pantei/intersecției cu axa, estimarea ariei; reprezentare erori: adăugare bare de eroare simple                                                  | claritate și concizie; estetică a prezentării; deschidere la feedback                                                                                            |
| IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor. | structurează pe secțiuni; descrie metoda și materialele; integrează tabele/grafice; formulează concluzii susținute de date | Structură recomandată: scop, ipoteză, metoda și materialele necesare, dispozitiv experimental, mod de lucru, rezultate experimentale (tabele/grafice), analiză/discuție, surse de erori, concluzii; <b>Proceduri de redactare:</b> stil obiectiv și concis; numerotarea figurilor și tabelelor; trimitere la anexe; raportarea incertitudinilor (în forma valoare $\pm$ incertitudine); <b>Model:</b> jurnal de laborator; fișă de lucru standardizată.   | integritate și onestitate în raportare; responsabilitate pentru siguranță (menționarea riscurilor și măsurilor de protecție); respectarea convențiilor de citare |
| IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.                            | elaborează argumente logice; explică pas cu pas; anticipează întrebări; utilizează exemple relevante                       | <b>Noțiuni de argumentare:</b> structură afirmație-dovadă-concluzie; criterii de validitate; <b>Proceduri:</b> structurarea prezentării (introducere, idee centrală, pași, concluzie), gestionarea întrebărilor, utilizarea corectă a simbolurilor și unităților de măsură.                                                                                                                                                                               | respect și ascultare activă; claritate și responsabilitate în susținerea opiniilor; etică a comunicării                                                          |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

| Competența specifică                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                 | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Atitudini                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului. | inventariază aplicații; clasifică efecte; diferențiază beneficii/riscuri                                  | <b>Aplicații ancorate în conținuturi:</b> siguranță rutieră (frânare, aderență, stabilitate în viraj; rolul frecării, impulsului); sisteme de protecție (centuri, airbaguri – impuls și forță medie); dispozitive hidraulice (legea lui Pascal; manometre); plutire și transport naval (legea lui Arhimede); baraje și presiune hidrostatică; sateliți pe orbită circulară. <b>Noțiuni transversale:</b> eficiență energetică, pierderi prin frecare, întreținere și siguranță.                                                                                                  | responsabilitate față de sine și față de ceilalți; interes pentru utilizarea în siguranță a tehnologiilor; grijă pentru resurse; deschidere către învățare continuă          |
| IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.                            | analizează impacturi; evaluează compromisuri; argumentează decizii informate; propune măsuri de prevenție | <b>Cadru de evaluare:</b> analiză risc–beneficiu; cost de oportunitate; criterii de decizie (siguranță, eficiență, cost, impact asupra mediului); domeniu de valabilitate al modelelor și incertitudini; <b>Aplicații:</b> comportamente sigure în trafic (distanță de oprire, echipamente de protecție), alegerea mijloacelor de deplasare, folosirea responsabilă a dispozitivelor sub presiune, economisirea energiei în activități cotidiene. <b>Proceduri:</b> construirea unei matrice decizionale simple; elaborare scenariu „ce se întâmplă dacă”; comunicarea riscului. | judecată informată bazată pe dovezi; evaluarea riscurilor și beneficiilor; orientare spre prevenție și siguranță; responsabilitate individuală și colectivă; sustenabilitate |

**CLASA a IX-a**

**CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**

| Domenii de conținut                                       | Conținuturi                                                                    | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică      | 1.1. Măsurări în fizică. Mărimi fizice și unități de măsură                    | - mărime fizică; unitate de măsură; Sistemul internațional de unități (SI); ordine de mărime; instrument de măsură; citirea scalei; precizie; acuratețe; eroare de măsurare; transformări de unități de măsură; valoare în notație științifică; număr de cifre semnificative |
|                                                           | 1.2. Tipuri de erori. Incertitudinea măsurării                                 | - eroare sistematică; eroare aleatoare; valori atipice (reguli de identificare și eliminare a „erorilor grosolane”); incertitudine a măsurării; propagarea incertitudinii în calcule                                                                                         |
| 2. Elemente de cinematică                                 | 2.1. Descrierea mișcării corpurilor                                            | - sistem de referință; traiectorie; vector de poziție; vector deplasare; distanța parcursă; mobil; modelul punctului material; lege de mișcare                                                                                                                               |
|                                                           | 2.2. Viteza și accelerația                                                     | - viteză; vector viteză; accelerație; vector accelerație; valori medii și valori instantanee                                                                                                                                                                                 |
|                                                           | 2.3. Tipuri de mișcări                                                         | - clasificarea mișcării corpurilor (după forma traiectoriei, după variația vitezei)                                                                                                                                                                                          |
|                                                           | 2.3.1. Mișcarea rectilinie uniformă                                            | - legea mișcării; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                                    |
|                                                           | 2.3.2. Mișcarea rectilinie uniform variată                                     | - legea mișcării; legea vitezei; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2.3.3. Mișcarea circulară uniformă                                             | - perioadă; frecvență/turație; radianul; viteză unghiulară; descrierea mișcării folosind coordonata unghiulară; accelerație centripetă; legea mișcării                                                                                                                       |
| 3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora | 3.1. Principiile dinamicii newtoniene                                          | - principiul inerției; principiul fundamental al mecanicii newtoniene; principiul acțiunilor reciproce; principiul independenței acțiunii forțelor; principiul relativității, transformările Galilei; legea compunerii vitezelor; inerție; masă; forță; impuls;              |
|                                                           | 3.2. Interacțiuni prin contact                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | 3.2.1. Forțe de apăsare, forțe de frecare                                      | - forță de apăsare normală; forțe de frecare: frecarea statică/ la alunecare; coeficient de frecare la alunecare; legile frecării la alunecare; unghi de frecare                                                                                                             |
|                                                           | 3.2.2. Forța deformatoare. Legea lui Hooke. Forța elastică. Tensiunea mecanică | - tensiune în fir; forță deformatoare; forță elastică; constantă elastică; deformare absolută; modul de elasticitate; legea lui Hooke; efort unitar; deformare relativă                                                                                                      |

| Domenii de conținut                                      | Conținuturi                                                                                     | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | 3.3. Dinamica mișcării circulare uniforme                                                       | - forță cu rol centripet; sistem de referință inerțial/neinerțial; forță centrifugă                                                                                                                                  |
|                                                          | 3.4. Interacțiuni prin câmpuri: interacțiunea gravitațională                                    |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 3.4.1. Legea atracției gravitaționale                                                           | - legea atracției gravitaționale; constanta atracției gravitaționale;                                                                                                                                                |
|                                                          | 3.4.2. Câmpul gravitațional                                                                     | intensitatea câmpului gravitațional; linii de câmp; variația lui $g$ cu altitudinea; câmp central/ câmp uniform                                                                                                      |
| 4. Teoreme de variație și legi de conservare în mecanică | 4.1. Lucrul mecanic                                                                             | - lucrul mecanic - mărime fizică de proces; interpretarea geometrică a lucrului mecanic                                                                                                                              |
|                                                          | 4.2. Lucrul mecanic efectuat de diferite forțe                                                  | - lucrul mecanic efectuat de greutate în câmp gravitațional uniform; lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare; forțe conservative și forțe neconservative; lucrul mecanic efectuat de forța elastică |
|                                                          | 4.3. Puterea mecanică. Randamentul                                                              | - puterea mecanică; randament                                                                                                                                                                                        |
|                                                          | 4.4. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice                                      | - energia cinetică a punctului material; teorema variației energiei cinetice a punctului material                                                                                                                    |
|                                                          | 4.5. Energia potențială.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.5.1. Energia potențială gravitațională                                                        | - variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului corp – Pământ; energia potențială gravitațională                                                                                                          |
|                                                          | 4.5.2. Energia potențială elastică                                                              | - variația energiei potențiale elastice; energia potențială elastică                                                                                                                                                 |
|                                                          | 4.6. Energia mecanică. Teorema variației energiei mecanice. Legea conservării energiei mecanice | - energia mecanică; teorema variației energiei mecanice; legea conservării energiei mecanice                                                                                                                         |
|                                                          | 4.7. Impulsul mecanic                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 4.7.1. Teorema variației impulsului punctului material                                          | - impulsul punctului material; teorema variației impulsului punctului material; legea conservării impulsului                                                                                                         |
| 5. Echilibrul mecanic                                    | 4.7.2. Teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - impulsul unui sistem de puncte materiale; teorema variației impulsului unui sistem de puncte materiale                                                                                                             |
|                                                          | 4.7.3. Legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale                             | - legea conservării impulsului unui sistem de puncte materiale; ciocniri unidimensionale (ciocnire plastică; ciocnire perfect elastică)                                                                              |
|                                                          | 5.1. Momentul forței.                                                                           | -brațul forței; momentul forței                                                                                                                                                                                      |
|                                                          | 5.2. Echilibrul de translație și echilibrul de rotație                                          | - modelul solid rigid (definiție)<br>- condiții de echilibru                                                                                                                                                         |
|                                                          | 5.3. Centrul de greutate                                                                        | - centru de greutate<br>- echilibrul în câmp gravitațional (echilibrul stabil, instabil, indiferent)                                                                                                                 |
| 6. Temă integratoare                                     | 6. Elemente de siguranță rutieră (timp de reacție, distanță de frânare, rază de viraj)          | - timp de reacție; distanță de frânare; distanță de oprire; rază de viraj; aderență (frecare statică); frecare dinamică; măsuri de siguranță la impact; stabilitate în viraj                                         |

| Domenii de conținut               | Conținuturi                                | Concepte-cheie                                                                                     |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. *Elemente de mecanică cerească | 7.1. *Legile lui Kepler                    | - momentul cinetic<br>- legile lui Kepler (I, II, III); orbită elip-tică; perioadă de revoluție    |
|                                   | 7.2. *Mișcarea planetelor și a sateliților | - viteză orbitală; viteze cosmice; satelit natural/artificial                                      |
| 8. Noțiuni de mecanica fluidelor  | 8.1. Noțiuni de statica fluidelor          | - presiunea; presiunea hidrostatică; pre-siunea atmosferică; legea lui Pascal; le-gea lui Arhimede |
|                                   | 8.2. Fluidul ideal. Curgerea laminară      | - fluid ideal; viteză de curgere; curgere laminară; curgere turbulentă                             |
|                                   | 8.3. Debit. Ecuația de continuitate        | - debit; ecuația de continuitate                                                                   |
|                                   | 8.4. Legea lui Bernoulli                   | - presiune dinamică; presiunea de pozi-ție; legea lui Bernoulli                                    |
|                                   | 8.5. Aplicații practice                    |                                                                                                    |

**Notă privind marcajul „\*“:** Conținutul marcat cu „\*“ este opțional, fiind destinat extinderii/aprofundării/permanenței.

Lucrări experimentale obligatorii:

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Determinarea vitezei medii a unui corp aflat în mișcare rectilinie.            |
| 16. Studiul mișcării circulare uniforme.                                           |
| 17. Determinarea constantei elastice a unui resort.                                |
| 18. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare între diferite materiale.  |
| 19. Verificarea teoremei variației energiei cinetice/mecanice a unui corp.         |
| 20. Determinarea randamentului ridicării uniforme a unui corp pe un plan înclinat. |
| 21. Determinarea debitului masic/volumic pentru un fluid.                          |

## SUGESTII METODOLOGICE

Predarea fizicii la clasa a IX-a urmărește formarea competențelor prin activități centrate pe înțelegerea fenomenelor reale și pe aplicarea conceptelor în situații variate. Este recomandată o abordare progresivă, în care elevii observă, descriu, modelează și explică fenomenele studiate, înainte de aplicarea formală a relațiilor matematice.

Programa școlară cuprinde **competențele generale** - sunt definite la nivelul fiecărei discipline și se formează pe parcursul studierii disciplinei, în cadrul fiecărui nivel de învățământ. Având un grad ridicat de generalitate și de complexitate, competențele generale sunt elaborate plecând de la profilul de formare al absolventului. Competențele generale au, în acest fel, un dublu rol: pe de o parte, reflectă contribuția disciplinei la profilul de formare al absolventului și, prin aceasta, la dezvoltarea competențelor-cheie; pe de altă parte, structurează disciplina din perspectiva profilului de formare (ceea ce înseamnă limitarea la ceea ce este cu adevărat relevant, necesar și util prin raportare la profilul de formare). Având rolul de a orienta demersul didactic pe parcursul învățării disciplinei, competențele generale evidențiază achizițiile finale ale elevului în urma studierii disciplinei respective.

**Competențele specifice** sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, fiind formate/dezvoltate pe parcursul unui an școlar. Competențele specifice au în vedere o structurare fină a etapelor unui proces de învățare. În raport cu acestea, în proiectarea didactică trebuie prevăzute activități și sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze progrese reale.

În clasa a IX-a, demersul didactic trebuie să se focalizeze pe observarea dirijată și explorarea ghidată a situațiilor de mișcare, a interacțiunilor și a efectelor acestora. Secvențele pornesc de la întrebări clar formulate, continuă cu colectarea informațiilor prin măsurători directe sau prin simulări accesibile și se încheie cu formularea de concluzii explicite, urmate de o scurtă stabilizare conceptuală. Progresul este susținut prin sarcini gradate: de la identificarea mărimilor relevante și citirea corectă a graficelor, la folosirea pantei sau a ariei pentru estimarea accelerației ori a lucrului mecanic. Accentul cade pe înțelegerea și pe aplicarea conceptelor studiate în contexte familiare, cu atenție la estimări, ordine de mărime și la veridicitatea rezultatelor.

Investigațiile experimentale au un rol central. Este recomandată integrarea frecventă a experimentelor simple și sigure, realizate cu materiale accesibile, care permit măsurarea timpului, distanței, masei, forței, deformării elastice etc. Aceste activități dezvoltă competențele investigative ale elevilor prin formularea de întrebări și ipoteze, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea incertitudinilor, reprezentarea grafică a rezultatelor, formularea și validarea concluziilor. Rapoartele de laborator realizate de elevi trebuie să fie concise, axate pe descrierea obiectivă a metodei, a datelor și a interpretării fizice.

Pentru a construi înțelegerea profundă a conceptelor fizice și explicarea fenomenelor fizice, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple – text, schemă, grafic, tabel, ecuație. În studiul mișcărilor, interacțiunilor, echilibrului mecanic sau transformărilor energetice, elevii pot utiliza diagrame ale forțelor, grafice  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , scheme ale sistemelor fizice, modele intuitive și instrumente digitale pentru generarea de reprezentări dinamice.

Tehnologia digitală poate fi integrată în mod natural în activitățile de predare-învățare. Aplicații precum Phyphox, simulările PhET, instrumente grafice (Desmos, GeoGebra) sau aplicații pentru video-analiză pot susține înțelegerea relațiilor dintre mărimi, contribuind semnificativ la îmbunătățirea preciziei măsurărilor și facilitarea vizualizării fenomenelor fizice.

Rezolvarea problemelor definite poate fi realizată prin selectarea datelor relevante, utilizarea schemelor și graficelor, justificarea formulelor alese, efectuarea calculelor corecte și validarea rezultatelor prin estimări și ordine de mărime. Elevii vor fi încurajați să verifice realismul soluțiilor, să compare metode diferite de rezolvare și să argumenteze deciziile luate. Pentru a crește relevanța învățării, problemele definite propuse pot include contexte autentice (siguranță rutieră, sport, mecanisme simple, aplicații tehnice).

Comunicarea științifică poate fi dezvoltată prin activități de prezentare orală, explicații scrise, discuții argumentate și utilizarea corectă a limbajului specific fizicii. Elevii pot formula întrebări, pot descrie raționamente, pot explica fenomene în cuvinte proprii și pot utiliza simboluri, grafice și convenții internaționale pentru a exprima rezultate și concluzii.



Pentru a dezvolta raționamente responsabile, argumentate și orientate spre decizii etice și sustenabile, se recomandă integrarea unor studii de caz și activități aplicative prin care elevii analizează impactul descoperirilor științifice și al tehnologiilor moderne asupra societății și mediului.

Abordarea interdisciplinară poate fi încurajată, de exemplu, în relație cu matematica (funcții, grafice, proporționalitate), TIC (modelare, prelucrări digitale), educația tehnologică (mecanisme, echilibru, energie), geografia (greutatea, câmpul gravitațional) ș.a. Proiectele scurte sau investigațiile integrate pot susține înțelegerea aplicată a conceptelor.

**Instruirea diferențiată a elevilor în procesul de predare-învățare-evaluarea la disciplina fizică** se realizează pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele; ținta rămâne comună, iar reglajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru consolidare se utilizează șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite; pentru extensie se utilizează variabile deschise (de exemplu: alegerea intervalelor de măsurare, compararea a două modele). Produsele obținute prin rezolvarea sarcinii de lucru pot fi variate (tabel, grafic, mini-eseu explicativ), în timp ce criteriile de evaluare rămân comune și transparente.

Demersul didactic va include atât experimente simple, exerciții și probleme cu complexitate progresivă și interpretări de grafice care conduc la decizii sustenabile (siguranță rutieră, eficiență energetică, utilizarea unor dispozitive uzuale), cât și proiecte și investigații extinse, modelare numerică, validare pe baza datelor experimentale, analiză critică a ipotezelor, care conduc la creșterea profunzimii conceptuale și procedurale.

Proiectarea unei unități de învățare începe întotdeauna cu o diagnoză a achizițiilor anterioare. Rezultatele acesteia au rolul de a oferi profesorului o imagine a nivelului de pregătire al elevilor: ce își amintesc, ce reprezentări au despre fenomenele și conceptele studiate, dar și ce preconcepții/neclarități/lacune au. Această diagnoză este fundamentul deciziilor pedagogice ulterioare (selectarea competențelor, conținuturilor, strategiilor didactice care vor structura unitatea de învățare).

În programa de fizică, lista de conținuturi este explicit formulată, iar competențele specifice sunt enunțate, în acord cu paradigma curriculară actuală. Corelarea între conținuturi și competențe este, însă, la latitudinea și în responsabilitatea profesorului, aceasta nefiind impusă de programă. Procesul de selecție și corelare presupune analiză profesională și discernământ didactic. Plecând de la tema unității de învățare și pe baza diagnozei, profesorul selectează competențele specifice care pot fi dezvoltate eficient prin intermediul acestei unități de învățare și identifică acele conținuturi care sunt relevante pentru tema respectivă. În acest fel, conținuturile nu devin simple teme de parcurs, ci adevărate vehicule pentru dezvoltarea competențelor, iar competențele oferă finalitatea și direcția întregului demers didactic.



Figura 1 – Proiectarea unității de învățare

În următoarea etapă profesorul identifică acele comportamente care descriu concret „ce trebuie să facă elevul” pentru a demonstra progresul spre competența vizată (de exemplu: observarea fenomenelor, realizarea investigațiilor, analiza datelor, formularea explicațiilor, argumentarea concluziilor, aplicarea conceptelor în situații noi). Aceste comportamente devin „firul roșu” al unității de învățare. Pe baza lor, profesorul proiectează activitățile de învățare pentru a oferi un context autentic în care elevii pot exersa comportamentele vizate. Activitățile pot include explorări, investigații, discuții ghidate, experimente, rezolvări de probleme/situații problemă, aplicații în contexte reale sau transfer în situații noi.

Pe parcursul acestor activități, profesorul integrează evaluarea formativă, desfășurată continuu. Aceasta include întrebări de sprijin, observație sistematică, feedback imediat, scurte sarcini de verificare sau reflecții ale elevilor. Rolul său este de a regla procesul de învățare, de a semnaliza neclaritățile și de a ghida elevii către înțelegere profundă.

La finalul unității de învățare, profesorul realizează evaluarea sumativă care verifică, în mod coerent și echitabil, comportamentele exersate. Această evaluare oferă o imagine de ansamblu a progresului elevilor, dar nu înlocuiește evaluarea formativă, ci o completează.

*Dacă* rezultatele — fie formative, fie sumative — indică faptul că unii elevi întâmpină dificultăți sau nu manifestă comportamentele vizate, profesorul proiectează activități remediale. Acestea sunt adaptate nevoilor identificate și vizează consolidarea conceptelor, reconstruirea înțelegerii acolo unde aceasta este fragilă. Remedierea este, în acest caz, o continuare firească a parcursului didactic, pentru a asigura tuturor elevilor șansa de a atinge competențele vizate.

Prin urmare, o unitate de învățare este o construcție coerentă, în care diagnoza, selectarea competențelor și conținuturilor, identificarea comportamentelor (asociate competențelor specifice și conținuturilor selectate), activitățile de învățare, evaluările formative și sumative și remedierea (dacă este cazul) se succed într-un demers integrat. Fiecare etapă se sprijină pe etapa anterioară și pregătește terenul pentru următoarea, transformând procesul de predare-învățare într-un traseu logic, adaptat elevilor și orientat către dezvoltarea autentică a competențelor.

Evaluarea reprezintă o componentă organică a procesului didactic, conceput ca proces de predare-învățare-evaluare. Evaluarea trebuie să fie variată și centrată pe competențe.

Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate în cadrul activităților de învățare. Desfășurate în contexte variate, acestea contribuie la formarea și dezvoltarea treptată a competențelor propuse. În programa de fizică sunt prezentate exemple de activități de învățare corelate cu competențele specifice, având ca scop ghidarea profesorilor pentru a construi noi activități adaptate specificului claselor de elevi.

Din perspectiva demersului educațional centrat pe competențe, se recomandă:

- utilizarea cu preponderență a evaluării continue, formative;
- utilizarea unor metode și instrumente complementare alături de formele și instrumentele clasice de evaluare;
- corelarea rezultatelor evaluării cu competențele specifice vizate de programa școlară;
- analizarea progresului școlar al fiecărui elev pe baza rezultatelor evaluării.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor feedback clar privind raționamentul, coerența soluției și utilizarea corectă a limbajului fizicii.

În funcție de specificul fiecărui domeniu de conținut, se recomandă următoarele metode și instrumente de evaluare:

- Evaluări formative:
  - Observarea
  - Conversația
  - Chestionarea
  - Autoevaluarea
  - Fișe de lucru teoretice/experimentale
  - Analiza produselor activității elevilor (rapoarte de investigație, hărți conceptuale etc.)
- Evaluări sumative:
  - Probă practică (experiment)
  - Proiect de investigație științifică
  - Test cu tipuri variate de itemi

## Dezvoltarea unui mediu educațional incluziv

În vederea asigurării echității și egalității șanselor la educație pentru toți elevii, aplicarea programei școlare la clasă se realizează cu respectarea următoarelor principii:

### A1. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor

Fiecare elev are dreptul la reușită școlară prin formarea/dezvoltarea competențelor prevăzute de programă.

Pentru elevii care necesită învățare remedială, profesorii organizează activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară la ritmul de învățare al acestora. În cazul constatării unor decalaje majore față de competențele/achizițiile prevăzute în anii anteriori, prioritatea o reprezintă recuperarea planificată a acestor rămăneri în urmă (activități remediale dedicate). O abordare similară se aplică elevilor cu școlarizare întreruptă sau cu absențe prelungite din motive medicale ori familiale, inclusiv copiilor lucrătorilor migranți, elevilor refugiați, celor din comunități cu mobilitate sezonieră și elevilor cu probleme medicale cronice sau de lungă durată.

Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, profesorii stabilesc sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii iau în considerare posibilitatea aprofundării și/sau extinderii tematicilor din programa școlară (de exemplu: includerea unor conținuturi suplimentare din tematica dată, diversificarea problemelor teoretice și practice, abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori).

### A2. Adaptarea la nevoile individuale de învățare ale elevilor

Activitățile de învățare trebuie stabilite, organizate și desfășurate astfel încât să ofere posibilități reale de progres pentru toți elevii, fără discriminare, având în vedere că educația din familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală influențează modul de învățare al fiecărui elev.

În acest sens, procesul de predare-învățare-evaluare trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor individuale de învățare prin:

- diferențiere pe același traseu de învățare (sprijin, complexitatea datelor, deschiderea sarcinii);
- adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar, materiale în formate accesibile, tehnologii suport);
- utilizarea principiilor UDL – Universal Design for Learning (multiple modalități de reprezentare, exprimare și implicare);
- sprijin lingvistic pentru elevii reveniți din migrație sau pentru cei care au nevoie de ajutor suplimentar pentru a înțelege limba de predare;
- evaluare flexibilă și criterii transparente, cu accent pe progres;
- feedback descriptiv și reglator, cu oportunități de corectare și îmbunătățire;
- colaborare școală-familie-servicii de sprijin (consiliere psihopedagogică, mediator școlar, ONG-uri comunitare, agenți economici) pentru continuitatea învățării;
- climat sigur și nediscriminatoriu, care valorizează diversitatea culturală și previne stereotipurile.

Profesorii trebuie să asigure participarea deplină și eficientă în timpul activităților școlare a fiecărui elev, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient în care:
  - contribuția fiecărui elev este valorizată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare-evaluare;
  - prejudecățile care conduc la discriminare, precum și toate formele de hărțuire sunt combătute activ, elevii învățând să devină toleranți;
  - elevii sunt învățați să își asume responsabilitatea acțiunilor și a conduitei lor, atât în școală cât și în comunitate.
- Dezvoltarea motivației și a capacității de concentrare prin:
  - utilizarea metodelor didactice adaptate specificului vârstei, capacității de concentrare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;
  - abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unor metode didactice diverse pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare ale elevilor, valorificând interesele și experiențele lor;

- proiectarea, planificarea și monitorizarea unor activități de învățare astfel încât să asigure fiecărui elev șansa de a învăța eficient în ritmul individual de învățare și de a avea progres școlar, inclusiv elevilor care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- Asigurarea egalității șanselor prin:
  - combaterea prejudecăților și discriminărilor în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la mijloacele didactice;
  - crearea condițiilor necesare pentru participarea eficientă și obținerea progresului școlar a elevilor cu cerințe educaționale speciale.
- Asigurarea echității în evaluare prin:
  - utilizarea metodelor și instrumentelor de evaluare adecvate, care asigură fiecărui elev șansa de a demonstra formarea/dezvoltarea competențelor dobândite;
  - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor;
  - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
  - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitoare la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.

### **Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii**

Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

#### ***B1. Creșterea eficienței activităților de învățare prin:***

- modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor dispozitive. În cazurile în care este posibil, fenomenele și dispozitivele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică.
- realizarea de investigații științifice și experimente în laboratoare virtuale. Laboratoarele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul experimental și/sau investigația științifică. Se recomandă utilizarea laboratoarelor virtuale în următoarele situații:
  - realizarea investigației/experimentului în laboratorul virtual urmează realizării efective a acestora și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
  - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor investigații/experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
  - prin investigația/experimentul în laboratorul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului și de către elevii cu dizabilități;
  - realizarea efectivă a investigației/experimentului poate pune în pericol sănătatea elevilor (de exemplu electrizări la potențial foarte ridicat, mișcări cu viteze mari, fenomene termice la temperaturi foarte înalte, studiul radioactivității etc.).
- prelucrarea datelor experimentale. Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor investigații/experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor instrumente și resurse digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific). 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, repetitive în favoarea unor activități de învățare care să implice abilități de nivel cognitiv superior. În același timp, prin utilizarea instrumentelor și resurselor digitale pentru prelucrarea datelor experimentale, elevii își exersează competențele digitale în contexte de învățare variate.

#### ***B2. Sprijin pentru comunicare, informare autonomă și elaborare de proiecte/referate prin***

- colectarea și selectarea informațiilor. În funcție de resursele disponibile, poate fi valorificată o varietate de surse și resurse digitale (biblioteci și arhive online, baze de date științifice, enciclopedii, resurse educaționale deschise, documentații tehnice, pagini web instituționale). Elevii formulează solicitări de căutare adecvate, aplică criteriile de credibilitate (autorat/afiliere, dată, referințe, acuratețe), realizează sinteza informațiilor în raport cu scopul propus. Aceste activități sprijină alfabetizarea informațională

și media, incluzând citarea corectă a surselor, respectarea drepturilor de autor și a eticii academice, precum și utilizarea responsabilă a instrumentelor digitale (inclusiv aplicații cu inteligență artificială) pentru documentare, notare bibliografică și verificare. Rezultatele sunt consemnate cu trasabilitatea surselor și integrate în proiecte/referate într-o formă clară, coerentă și conformă cerințelor curriculare.

- prezentarea informațiilor. Elevii pot prezenta rezultatele activităților în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și de transmis prin comunicare electronică.
- tehnoredactarea documentelor. Atunci când se consideră necesar, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator sau a referatelor teoretice și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată se urmărește ca elevul să respecte structura standard (titlu, obiective/întrebări, metodă, rezultate, discuții, concluzii, bibliografie), citarea corectă a surselor, utilizarea reprezentărilor grafice corecte, utilizarea editorului de ecuații, scrierea corectă a simbolurilor mărimilor fizice și a unităților de măsură și revizuirea iterativă (auto/inter evaluare pe baza unor criterii de evaluare). Tehnoredactarea sprijină reflecția critică asupra calității produsului, corectarea și îmbunătățirea acestuia pe parcurs, precum și dezvoltarea competențelor digitale.

## GRUP DE LUCRU

| Nume și prenume      | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                   |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ALDESCU MIOARA       | profesor gradul I                      | Liceul „Voievodul Mircea”, Târgoviște, Dâmbovița               |
| ALEXANDRU GABRIELA   | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, București                  |
| AȘTILEAN SIMION      | prof. univ. dr.                        | Academia Română                                                |
| BĂDILĂ CORNELIA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Dimitrie Cantemir”, Breaza, Prahova |
| BĂRAN VIRGIL         | prof. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București   |
| BERCHEZ DANIELA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea, Bihor               |
| BOSTAN CARMEN        | cercetător științific, dr.             | Institutul de Științe ale Educației                            |
| BUNOIU MĂDĂLIN       | conf. univ. dr.                        | Universitatea de Vest din Timișoara                            |
| OCTAVIAN             |                                        |                                                                |
| BUTUȘINĂ FLORIN      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj   |
| COREGA CONSTANTIN    | profesor dr.                           | Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca                  |
| DELIU GABRIELA       | profesor dr.                           | Colegiul Național de Informatică „Grigore Moisil”, Brașov      |
| DOBROTĂ IONUȚ-COSTIN | profesor dr.                           | Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești, Bacău           |
| DRAGOMIR NICOLAE     | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, Dolj  |
| ȚEPEȘ DANIELA        | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Ioan Cotovu”, Hârșova, Constanța              |
| FLORIAN GABRIEL      | profesor dr.                           | Colegiul Național „Carol I” Craiova, Dolj                      |
| GRUIA ION            | conf. univ. dr.                        | Academia Tehnică Militară „Ferdinand I”, București             |
| LAZĂR DANIEL         | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara, Deva                  |
| MAN TIBERIU          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița         |
| MARIN CORINA         | doctor                                 | Ministerul Educației și Cercetării                             |
| MIHALCIC ANETA       | profesor gradul I                      | Liceul Teologic Baptist „Alexa Popovici”, Arad                 |
| AURELIA              |                                        |                                                                |
| NECUȚĂ EMIL          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Alexandru Odobescu” Pitești, Argeș          |
| PASCU GABRIEL        | lector dr.                             | Universitatea de Vest din Timișoara                            |
| RADOSLAVESCU ILEANA  | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Traian Doda” Caransebeș, Caraș Severin      |
| RADU ADRIANA         | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Prahova, Ploiești                |

| Nume și prenume             | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                        |
|-----------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| RĂDUCANU LAURENȚIU VALENTIN | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisiu”, Urziceni, Ialomița              |
| ROTARU LIVIU DĂNUȚ          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare                       |
| SOLSCHI VIOREL              | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare                        |
| STOLERIU LAURENȚIU          | prof. univ. dr. habil.                 | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| ȘTEFĂNESCU MANUELA          | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București                    |
| VASILESCU MIHAI             | lector dr.                             | Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Cluj |

### RESPONSABILI/COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

| Nume și prenume    | Funcție/Titlu științific    | Instituție de apartenență                                          | Calitate               |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| BĂRBULESCU FLORINA | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| BLANARIU LIVIU     | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| POPESCU SEBASTIAN  | conf. univ. dr.             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică | coordonator științific |

## Anexa nr. X.4. Programa școlară pentru disciplina *Fizică* – TC + CS

- *Filiera tehnologică, profilul tehnic, toate calificările*

### NOTĂ DE PREZENTARE

Fizica este disciplină de cultură științifică generală, studiată în trunchiul comun de toți elevii și, după caz, disciplină de specialitate în curriculumul de specialitate, contribuind la profilul de formare al absolventului și la dezvoltarea competențelor-cheie stabilite la nivel european și asumate în legislația națională (art. 91 din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023). Programa contribuie la implementarea, la nivel curricular, a profilului de formare al absolventului aprobat prin OME nr. 6731/2023 și asigură coerența dintre predare-învățare-evaluare în logica dezvoltării competențelor. În acord cu aceste repere, fizica are un rol esențial în dezvoltarea competenței-cheie „Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie”, dar și la formarea celorlalte competențe-cheie, integrând valori precum curiozitatea intelectuală, rigoarea, spiritul critic și responsabilitatea față de mediu și societate. Aceste direcții sunt susținute de documentele de politică educațională europene și internaționale – Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 2018 privind competențele-cheie și OECD Learning Compass 2030, care promovează o viziune asupra educației ca proces continuu de anticipare, acțiune și reflecție.

Gradul ridicat de generalitate și de profunzime al legilor fizicii, structura conceptuală și aplicațiile din știință și tehnologie conferă Fizicii un rol central între științele naturii. Din perspectivă curriculară, alocările orare sunt stabilite prin planurile-cadru în vigoare. Acestea prevăd studiul disciplinei *FIZICĂ* într-un număr de 2 ore/săptămână în învățământul gimnazial, la clasele VI-VIII, în timp ce în învățământul liceal studiul disciplinei se parcurge într-un număr de ore diferit în funcție de filieră, profil și specializare. Programa se calibrează la bugetul efectiv de timp indicat de acestea, asigurând marja didactică necesară pentru diferențiere și evaluare formativă. În acest context, bugetul orar redus din trunchiul comun impune calibrarea realistă a așteptărilor curriculare și focalizarea pe obiective esențiale de alfabetizare științifică.

Prezenta programă școlară face parte din curriculumul pentru disciplina *FIZICĂ*, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, *filiera tehnologică, profilul tehnic, toate domeniile și calificările* forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027. Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC), respectiv pe segmentul *curriculum de specialitate* (CS):

| An de studiu           | Clasa a IX-a |    | Clasa a X-a |    | Clasa a XI-a |    | Clasa a XII-a |    |
|------------------------|--------------|----|-------------|----|--------------|----|---------------|----|
| Tip segment curricular | TC           | CS | TC          | CS | TC           | CS | TC            | CS |
| Nr. săptămânal de ore  | 1            | -  | 1           | -  | -            | 1  | -             | 1  |

Tabel 1 – Numărul de ore de fizică pe săptămână (planuri-cadru de învățământ în vigoare)

Studiul fizicii în liceu se construiește în mod firesc pe fundamentul solid al competențelor formate în gimnaziu, unde programa a introdus o serie de elemente de modernizare curriculară, precum accentul pe alfabetizarea științifică, pe investigarea fenomenelor și pe proiectarea unităților de învățare centrate pe competențe. La nivel gimnazial, elevii deprind modalitățile esențiale de explorare a realității fizice, realizarea de experimente orientative și interpretarea calitativă a unor procese fundamentale. Programa de liceu valorifică explicit achizițiile anterioare și propune un progres curricular coerent, trecând de la o înțelegere descriptivă și calitativă a fenomenelor la una cantitativă, analitică și modelatoare. Continuitatea este evidentă și în plan metodologic: gimnaziul a mutat accentul de pe conținuturi pe dezvoltarea competențelor, oferind profesorului flexibilitate în proiectarea activităților de învățare și în alegerea contextelor relevante pentru elevi — orientare curriculară menținută și amplificată în liceu. Investigația științifică, interpretarea critică a rezultatelor și reflecția asupra propriei învățări, introduse în gimnaziu, sunt consolidate și diversificate în liceu, unde elevii capătă autonomie mai mare și se confruntă cu situații problemă mai complexe. Introducerea sistematică a analizei erorilor, a reprezentărilor grafice, a relațiilor matematice și a experimentelor obligatorii în programa de liceu confirmă această progresie firească, transformând studiul fizicii într-o experiență intelectuală matură și aplicată.



În raport cu alte discipline, fizica își menține specificitatea epistemologică și metodologică, dar dezvoltă și o puternică dimensiune interdisciplinară. Prin caracterul său modelator, fizica oferă repere fundamentale pentru înțelegerea fenomenelor studiate în chimie, biologie sau geografie fizică, construind un limbaj comun al științelor naturii. Relația cu matematica este una organică: matematica oferă instrumentele formale necesare pentru exprimarea cantitativă a legilor fizicii, în timp ce fizica oferă sens, context și aplicabilitate conceptelor matematice. De asemenea, fizica susține în mod direct domeniile tehnologiei și informaticii: de la înțelegerea funcționării senzorilor și interpretarea semnalelor, la înțelegerea mecanicii, electricității sau opticii utilizate în dispozitivele digitale și industriale. Prin aceste conexiuni, disciplina se constituie într-un nod interdisciplinar, facilitând elevilor o înțelegere integrată a lumii și dezvoltarea competențelor de transfer — esențiale în formarea absolventului profilului liceal.

În baza profilului de formare și a competențelor-cheie sunt stabilite prin programele școlare competențele generale pentru fiecare nivel de învățământ. Pe baza competențelor generale sunt stabilite competențele specifice pentru fiecare disciplină și an școlar.

Conținutul curricular al disciplinei fizică este specificat în programele școlare. Acestea sunt documente obligatorii pentru toate cadrele didactice de specialitate, fiind instrumentul de bază pentru planificarea și realizarea procesului de predare-învățare la disciplina fizică, respectiv pentru evaluarea performanțelor elevilor. În realizarea programei școlare de fizică s-au avut în vedere coordonatele generale prezentate în această secțiune și relația cu alte discipline. S-a ținut cont, de asemenea, de experiența dobândită de elevi în viața de zi cu zi, de evoluțiile în cunoașterea științifică, de problemele lumii contemporane și de alte aspecte științifice și educaționale specifice. Astfel, programa școlară:

- a fost concepută ca document curricular reglator ce conține, într-o organizare coerentă, oferta educațională a disciplinei fizică;
- stabilește cadrul metodologic și operațional pentru activitatea didactică la fizică;
- favorizează identificarea temelor de interes interdisciplinar, posibilitățile de corelare multi-, inter- și transdisciplinară;
- reprezintă punctul de plecare și de referință în proiectarea, realizarea și evaluarea manualelor școlare, dar și al altor resurse curriculare și didactice.

Profilul general de formare al absolventului învățământului liceal, aprobat prin O.M.E. nr. 6731/2023, determină în mod direct curriculumul-nucleu (trunchiul comun), dar vizează indirect și curriculumul de specialitate și curriculumul la decizia elevului din oferta școlii. În acest cadru curricular și operațional, ancorarea în profilul de formare al absolventului devine axul de referință pentru definirea competențelor generale și a celor specifice.

Având în vedere aceste repere fundamentale, se urmărește formarea și dezvoltarea pe parcursul întregului învățământ liceal a unui set de competențe generale în domeniul fizicii, concepute ca fundament pentru o gândire de tip științific a unei persoane capabile să învețe în contexte formale, informale și non-formale pe tot parcursul vieții.

Pentru atingerea acestor obiective, autorii programei au acordat o atenție deosebită următoarelor elemente esențiale:

- Validitatea și accesibilitatea – prezentarea corectă din punct de vedere științific a conținuturilor, la un nivel adecvat vârstei elevilor, având în vedere rolul esențial al acestora în formarea și dezvoltarea competențelor. S-a urmărit structurarea logică a conținuturilor, utilitatea practică și modernitatea acestora, posibilitatea de prezentare sistematizată și esențializată. Totodată au fost stabilite corelații logice între programa școlară și structura generală a fizicii, ca știință fundamentală a naturii.
- Succesiunea – ordonarea corespunzătoare a conținuturilor și susținerea adecvată a acestora prin investigație științifică, rezolvare de probleme, informare autonomă, cu o atenție permanentă pentru respectarea normelor de sănătate și securitate și a principiilor protecției mediului, cu accent pe prevenție și comportamente responsabile.
- Abordarea în „spirală” a domeniilor – înțelegând revenirea la anumite domenii la diferite niveluri/clase. Abordarea în „spirală”, existentă și în structura actuală a programelor și întâlnită și în alte sisteme de învățământ, este bazată atât pe logica internă a științei, cât și pe principiul adaptării la stadiul evoluției psiho-somatice a elevilor. Prin revenirea asupra domeniilor studiate, la un alt nivel și într-o altă etapă a dezvoltării psiho-somatice, elevii vor remarca aspectele comune prin specificitate ale modelelor care descriu fenomenele naturale,

iar prin înțelegerea dezvoltării acestora vor fi capabili să realizeze conexiuni atât între domeniile fizicii, cât și cu alte domenii ale științei.

- Relevanța – introducerea în procesul de predare-învățare a unui conținut minimal, reprezentativ pentru categoria de fenomene fizice studiate, stabilit în raport cu competențele specifice și generale urmărite.
- Valoarea formativă – selecția corespunzătoare a noțiunilor prezentate la fiecare temă în parte, precum și formarea, respectiv, dezvoltarea capacităților necesare activităților de cercetare și creație.
- Flexibilitatea – profesorul poate realiza cele mai potrivite asocieri între competențe și conținuturi, iar 25% din timpul alocat prin planul-cadru este lăsat la dispoziția cadrului didactic.

Fizica, știință fundamentală prin excelență, este cea mai cuprinzătoare dintre științele naturii, obiectul ei de studiu înglobând lumea materială de la nivelul microscopic al particulelor elementare până la scara cosmică a corpurilor cerești. În esență fizica este știința care stă la baza descrierii complexității lumii naturale, care contribuie la explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură, care construiește modele pentru a le descrie și pe baza cărora se elaborează predicții. Fizica reprezintă totodată baza proiectării noilor tehnologii care rezolvă problemele lumii reale și conduce la îmbunătățirea calității vieții.

Nu toți elevii vor deveni oameni de știință sau ingineri, dar știința și tehnologiile ocupă un loc tot mai important în activitatea noastră zilnică. Ca cetățeni, trebuie să luăm decizii informate cu privire la chestiuni care implică din ce în ce mai mult știința și tehnologia. În ceea ce privește activitatea viitorilor angajați, ocupațiile de pe piața muncii vor solicita din ce în ce mai mult competențe în științe și tehnologie.

Prin studiul fizicii, elevii dobândesc competențe relevante pentru activitatea zilnică. Studiul fizicii permite înțelegerea aplicațiilor practice din toate domeniile de activitate. Cu o bază solidă a cunoștințelor de fizică, elevii vor fi capabili să aprecieze rolul fizicii în dezvoltarea științei și tehnicii și să utilizeze competențele dezvoltate în toate domeniile activității profesionale, iar ca viitori absolvenți vor putea deveni eficienți într-o societate a cunoașterii globală și puternic tehnologizată.

Dinamica accelerată a descoperirilor științifice și tehnologice, atât ca amploare, cât și ca impact, reclamă o reconfigurare curriculară a predării fizicii. Ca disciplină de cultură științifică generală, Fizica furnizează infrastructura cognitivă pentru alfabetizarea științifică și pentru învățarea pe tot parcursul vieții, prin formarea de competențe transferabile și prin raportarea constantă la dovezi. Pentru a asigura standarde ridicate de calitate, demersul didactic se aliniază logicii științei (modele, ipoteze, date, validare), valorifică sistematizarea conținuturilor, integrează metodologii de învățare activă (investigație, problematizare, modelare, utilizarea responsabilă a tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale) și promovează evaluarea formativă și echitatea. În acest cadru, disciplina *FIZICĂ* trebuie să aibă ca finalitate formarea capacității viitorilor absolvenți de:

- a folosi conceptele și teoriile importante din fizică și științe;
- a gândi științific, critic și creativ, folosind cunoștințele științifice pentru a lua decizii informate cu privire la probleme reale;
- a accesa cunoașterea prin cercetare și informare autonomă;
- a înțelege limbajul științific și a-l utiliza eficient în comunicarea ideilor și punctelor de vedere cu privire la subiecte din știință și tehnologie;
- a manifesta respect pentru unitatea, diversitatea și fragilitatea naturii.

Aceste finalități urmărite prin studiul disciplinei fizică sunt subsumate finalităților învățământului liceal, care propun formarea unui absolvent în măsură să decidă asupra propriei cariere, să contribuie la articularea propriilor trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ în viața socială și în muncă.

În tabelul 2 este prezentată corelarea dintre competențele generale ale disciplinei fizică (nivel liceal) și competențele-cheie, ca reper de proiectare și aliniere curriculară. Tabelul explicitează corespondențele competențe-cheie ↔ competențe generale, oferind un cadru de referință care asigură coerența curriculară și fundamentează continuitatea către competențele specifice, pe care se structurează activitățile de învățare.

| Competențe-cheie                                                                 | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competența de citire, scriere și înțelegere a mesajului                          | <p><b>CG4.</b> Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- formulând o varietate de mesaje pentru a exprima opinii, idei, argumente, contraargumente în contexte formale și nonformale, folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- analizând critic și interpretând o varietate de mesaje receptate în diverse situații de comunicare, inclusiv cele specifice fizicii.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie          | <p><b>CG1.</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicând gândirea științifică prin cercetarea unor situații/probleme specifice științelor naturii și prin raportarea propriilor ipoteze la rezultatele experimentale validate;</li> <li>- utilizând în mod independent diferite metode de investigație și tehnologii moderne din domeniul științific și profesional, inclusiv în contexte practice și pentru realizarea de produse și servicii;</li> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, în științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice;</li> <li>- evaluând constant validitatea unor raționamente științifice aplicate în contexte diverse, inclusiv profesionale.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construind demersul de rezolvare a problemelor pe care le identifică într-o varietate de contexte, inclusiv profesionale, prin aplicarea principiilor și legilor fizicii, precum și prin utilizarea noilor tehnologii;</li> <li>- utilizând și raportându-se critic la moduri de gândire și forme de prezentare specifice științelor (de exemplu: formule, modele, grafice), inclusiv în relație cu întrebări relevante pentru viața reală și pentru diferite contexte profesionale.</li> </ul> |
| Competența digitală, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică | <p><b>CG1</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manifestând interes pentru dezvoltarea de conținuturi digitale și utilizarea noilor tehnologii, inclusiv a celor care valorifică inteligența artificială, ca răspuns la nevoi de învățare</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Competențe-cheie                                                                                                         | Competențe generale<br>Disciplina FIZICĂ – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | <p>specifice, inclusiv profesionale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând informații obținute din diferite surse și/sau informații obținute prin investigație științifică;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvând creativ probleme care presupun organizarea datelor, a informațiilor și a conținutului digital, prin utilizarea unor dispozitive, aplicații digitale și rețele;</li> <li>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</li> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Competența personală, socială și a învăța să înveți</p> <p>Competența civică, juridică și de protejare a mediului</p> | <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizând situații sau probleme complexe, formulând și evaluând judecăți de valoare bazate pe puncte de vedere argumentate;</li> <li>- în diferite contexte de învățare, profesionale și în viața de zi cu zi;</li> <li>- înțelegând și prevăzând posibilele efecte ale unor fenomene fizice asupra organismelor vii și asupra mediului;</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raportându-se critic la fenomene și procese pentru a putea lua decizii pe bază de argumente, pentru a înțelege complexitatea și interacțiunea dintre fenomene și procese, pentru a proiecta soluții durabile.</li> </ul> <p><b>CG5</b> Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participând activ, în calitate de cetățean responsabil, la luarea deciziilor care îl privesc, la activități și proiecte care promovează valorile general-umane, echitatea, protecția naturii și lupta împotriva schimbărilor climatice.</li> </ul> |

*Tabel 2 – Coerența curriculară: corespondența între competențele-cheie și competențele generale vizate de disciplina FIZICĂ în învățământul liceal*

Programa școlară pentru clasa a IX-a se concentrează asupra unui concept fundamental în fizică și în general în științe – interacțiunea corpurilor. Această abordare la nivelul clasei a IX-a prezintă o serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul fizicii.

Interacțiunea corpurilor este prezentă în toate domeniile particulare ale fizicii și în alte domenii ale cunoașterii – chimie, biologie, geografie etc. – precum și într-o mare varietate de aplicații tehnice. Înțelegerea timpurie și capacitatea de operare cu acest concept sunt premise fundamentale pentru descrierea și explicarea tuturor fenomenelor fizice – de la cea mai simplă mișcare mecanică, până la stabilitatea atomilor, reacții nucleare sau fenomene neliniare.

Mecanica newtoniană are avantajul simplității și coerenței interne foarte ridicate – deoarece explică o clasă foarte largă de fenomene cu un număr foarte mic de mărimi fundamentale și principii. În acest sens, concentrarea pe domeniul mecanicii newtoniene la nivelul clasei a IX-a, înseamnă în primul rând o adaptare la nivelul de dezvoltare al elevilor – oferindu-le acestora instrumente ușor de înțeles și de însușit pentru investigația științifică și rezolvarea de probleme. În al doilea rând, realizează

premisele necesare pentru transferul abilităților și deprinderilor dobândite prin studiul unor fenomene simple, intuitive, întâlnite în viața de zi cu zi pentru studiul și înțelegerea unor fenomene fizice de complexitate mai ridicată.

Varietatea foarte ridicată de mișcări mecanice din natură și tehnică, interesul de factură științifică, economică, socială, militară etc. pentru mișcarea cu viteze ridicate, limitele biologice în privința accelerațiilor mari, stabilitatea și viitorul Pământului în raport cu satelitul său natural, precum și evoluția Sistemului Solar etc. – sunt numai câteva exemple care pot trezi și susține curiozitatea științifică și interesul elevilor. Deschiderea oferită de studiul la clasă în această privință, prin întregul proces de predare-învățare, este o oportunitate pentru încurajarea elevilor în privința informării autonome, materializată în proiecte/referate pe diverse teme.

Interacțiunea și mișcarea corpurilor sunt ușor de înțeles și în privința potențialelor efecte asupra organismelor vii. Apelarea la probleme comune – cum sunt circulația pe drumurile publice, siguranța în transportul de toate tipurile și chiar la probleme mai avansate, de exemplu accelerații mari etc. sunt la îndemâna profesorului și pe înțelesul elevilor. Pe baza acestora se poate sprijini dezvoltarea la elevi a unui sistem propriu de reguli, atitudini, comportamente care să le confere siguranță și protecție în viața de zi cu zi și, în perspectivă, în muncă.

În baza acestor argumente, studiul interacțiunii corpurilor și ale efectelor mecanice ale acestora este propus prin următoarele domenii de conținut:

1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică
2. Elemente de cinematică
3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora
4. Energia mecanică
5. Teme integratoare

Cinematica este prin excelență descrierea matematică a mișcării corpurilor, independent de cauzele care o produc. La nivelul mișcărilor simple, matematica necesară se reduce la funcția de gradul I și funcția de gradul al II-lea. În aceste condiții se urmărește realizarea unei legături mai puternice între fizică și matematică, concomitent cu lărgirea orizontului elevilor în privința aplicării matematicii în științe.

Principiile mecanicii newtoniene reprezintă fundația științifică pentru înțelegerea și operarea cu conceptul de interacțiune a corpurilor – atât în diferite domenii ale fizicii, cât și în alte domenii științifice și/sau aplicative. Structura logică internă foarte ridicată (numărul mic de mărimi fundamentale și principii, suficiente pentru o clasă foarte largă de fenomene), determinismul și cauzalitatea clară pentru fenomenele mecanice la viteze mici și accesibilitatea experimentelor și problemelor specifice domeniului – conferă acestui domeniu un potențial foarte ridicat de a crea la elevi fundamentele gândirii științifice, bazate pe metoda experimentală și pe raționamente de tip cauză-efect.

Domeniul de conținut „Energia mecanică” întregeste imaginea asupra fenomenelor mecanice și deschide științific și metodologic posibilități de a descrie, a explica, a investiga și a rezolva probleme din alte domenii, incluzând domenii ale fizicii, alte științe și aplicații tehnice. Utilizarea conceptului de energie traversează practic toate domeniile din fizică. Abordarea inițială a acestui concept trebuie realizată la nivelul fenomenelor mecanice – deoarece formalismul matematic este simplu, fenomenele sunt ușor de înțeles și există în permanență un sprijin intuitiv puternic venit din experiența de zi cu zi a elevilor. Se dezvoltă astfel în continuare gândirea științifică a elevilor și se realizează deschiderea necesară pentru abordarea în anii următori a unor fenomene de complexitate mai ridicată.

Autorii de manuale și resurse curriculare vor respecta în mod strict Sistemul internațional de unități (SI) pentru terminologie, simboluri, unități, prefixe și reguli de scriere, conform broșurii Bureau International des Poids et Mesures (2025), *Le Système international d'unités/The International System of Units* (ediția a 9-a), disponibilă la <https://doi.org/10.59161/AUEZ1291>. Pentru implementarea didactică a terminologiei referitoare la erorile și incertitudinile de măsurare, se va utiliza VIM (JCGM 200:2012) – *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* (ediția a 3-a), disponibil la <https://doi.org/10.59161/JCGM200-2012>.

## COMPETENȚE GENERALE (CG)

|            |                                                                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG1</b> | <b>Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</b>                  |
| <b>CG2</b> | <b>Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</b>                                  |
| <b>CG3</b> | <b>Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</b>                                             |
| <b>CG4</b> | <b>Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</b> |
| <b>CG5</b> | <b>Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</b>      |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CG1. Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate<br>- utilizând ipoteze date sau formulând ipoteze adecvate;<br>- utilizând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive fizice și matematice;<br>- exprimând argumentat și comunicând într-o formă adecvată concluzii în relație cu ipotezele. | Elevul este capabil să realizeze investigații științifice asistate a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- utilizând ipoteze date;<br>- aplicând consecvent algoritmi dați;<br>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date. | Elevul este capabil să realizeze autonom investigații științifice ale unor fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și ale unor aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- formulând ipoteze adecvate;<br>- identificând și aplicând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive;<br>- comunicând argumentat concluzii alternative pe baza ipotezelor formulate;<br>- evaluând calitatea ipotezelor și propunând ipoteze pentru investigații ulterioare. |
| CG2. Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;                                                                                      | Elevul este capabil să explice anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;<br>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.                        | Elevul este capabil să explice o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;                                                                                                                     |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>CG3. Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme simple pe bază de algoritmi și/sau asistat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme indicate;</li> <li>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme complexe prin metode proprii de abordare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând diferitele tipuri de fenomene descrise în probleme;</li> <li>- utilizând mărimi și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice;</li> <li>- formulând și comunicând argumentat rezultatele obținute;</li> <li>- identificând posibile variante de generalizare și/sau aplicare.</li> </ul>       |
| <p>CG4. Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                         | <p>Elevul este capabil să descrie anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.</li> </ul>                                                          | <p>Elevul este capabil să descrie o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații moderne ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul> |
| <p>CG5. Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o varietate de surse de informare,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Elevul este capabil să se informeze independent pe o temă dată</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o listă de surse bibliografice oferită;</li> <li>- selectând anumite date din sursele de informație utilizate;</li> </ul>                                                                                                                                                     | <p>Elevul este capabil să se informeze autonom și/sau din proprie inițiativă pe o varietate de teme științifice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând și selectând surse de informare adecvate;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prelucrând și sistematizând asistat datele obținute.</li> <li>- respectând anumite prevederi regulamentare specifice domeniului de activitate;</li> <li>- înțelegând natura riscurilor implicate de nerespectarea regulilor cunoscute.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problema studiată;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut informațiile dobândite.</li> <li>- implicându-se conștient în acțiuni civice, democratice, de consultare etc. ce vizează luarea unor decizii în utilizarea pe scară largă a anumitor tehnologii și/sau aplicații practice.</li> </ul> |



**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

**IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat.**

- Analizarea mișcării unui mobil (MRU/MRUV) prin determinarea și compararea pozițiilor succesive în timp ale acestuia, utilizând o secvență video cu cronometrare cadru cu cadru și formularea întrebărilor de investigat referitoare la relațiile dintre mărimile fizice relevante pentru descrierea mișcării.
- Observarea calitativă a efectelor frecării la alunecare și formularea întrebărilor de investigat despre influența forței de apăsare normală și a naturii suprafețelor, în cadrul unui experiment de alunecare a corpurilor pe plane acoperite cu materiale de natură diferită.
- Observarea deformărilor elastice ale unui resort produse de forțe cu valori diferite și formularea întrebărilor de investigat privind relația dintre forța aplicată, alungirea produsă și limitele domeniului elastic, în contextul unui experiment demonstrativ cu resort și mase etalon.

**IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.**

- Stabilirea variabilelor (coordonată de poziție, timp), a modului de lucru (fixarea unor repere echidistante, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritatea graficului  $x(t)$ ) pentru testarea experimentală a ipotezei că mișcarea unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă poate fi modelată, pe intervale scurte, ca fiind MRU.
- Stabilirea variabilelor (forță de tracțiune, forță normală/unghi al planului), a modului de lucru (măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (concordanța dintre valorile obținute din relațiile  $\mu = F/N$  și  $\mu = \tan \varphi$ ) pentru testarea ipotezei cu privire la constanța valorii coeficientului de frecare la alunecare pentru aceeași pereche de suprafețe de contact.
- Definirea variabilelor (forță deformatoare, alungire), a modului de lucru (măsurarea forțelor deformatoare și a alungirilor produse asupra unui resort suspendat vertical, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritate  $F - \Delta L$  cu panta aproximativ constantă; trecere prin origine în limitele abaterii admise; revenire elastică la încetarea acțiunii forței) pentru testarea ipotezei că deformarea elastică este direct proporțională cu forța deformatoare.

**IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.**

- Măsurarea coordonatelor de poziție în diferite momente de timp pentru un mobil aflat în mișcare rectilinie pe o pistă prevăzută cu repere metrice, utilizând instrumente de măsură adecvate (riglă, cronometru) și organizarea datelor într-un tabel  $x-t$  cu precizarea unităților de măsură.
- Măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, pentru perechi de suprafețe de contact din materiale diferite și înscrierea valorilor într-un tabel „pereche de materiale –  $F/N - \tan \varphi$ ”.
- Măsurarea alungirilor unui resort suspendat vertical, generate prin adăugarea treptată de mase etalon la capătul liber al resortului și organizarea datelor într-un tabel „ $m - F - \Delta L$ ”, cu precizarea unităților de măsură.

**IX.CS.1.4. Prelucreză dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.**

- Prelucrarea datelor experimentale pentru mișcarea rectilinie a unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă (transformări de unități de măsură, rotunjiri cu cifre semnificative, trasarea graficului  $x(t)$ , calculul vitezelor medii pe subintervale) și analizarea graficului trasat din perspectiva liniarității (pante aproximativ egale), în vederea formulării concluziei privind modelarea mișcării căruciorului ca fiind MRU, în condițiile experimentului.
- Calcularea valorilor individuale, a valorilor medii și a incertitudinilor relative ale coeficientului de frecare la alunecare pentru două perechi de materiale, urmată de compararea rezultatelor și formularea concluziilor privind diferențele observate, precum și a condițiilor de aplicabilitate.
- Reprezentarea grafică a dependenței alungirii unui resort de forța deformatoare, determinarea constantei elastice  $k$  din panta graficului, verificarea trecerii aproximative a graficului prin origine, identificarea devierilor de la liniaritate pentru forțe care depășesc domeniul de elasticitate al resortului și formularea concluziei privind proporționalitatea alungire-forță deformatoare în domeniul elastic.

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

**IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice.**

- Analizarea fenomenologică bazată pe observație, simulare sau exemplificare concretă pentru stabilirea relațiilor de cauzalitate dintre mărimile fizice implicate într-un fenomen mecanic (ex. mișcare rectilinie uniformă, mișcare rectilinie uniform variată, deformarea unui resort elastic) prin identificarea mărimilor cauză, respectiv efect și organizarea lor într-o hartă conceptuală.
- Analizarea influenței condițiilor inițiale (viteză, poziție) și a interacțiunilor asupra evoluției în timp a unui sistem mecanic, cu realizarea unor corelații cauză-efect.
- Identificarea relației cauză-efect dintre distanța față de centrul Pământului și valoarea accelerației gravitaționale ( $g$ ) prin explorarea unor hărți gravitaționale interactive reale, utilizate pentru compararea valorilor lui  $g$  în diferite puncte de pe glob (nivelul mării, vârf de munte, ecuator, poli), cu realizarea unei fișe de sinteză care evidențiază variația accelerației gravitaționale în funcție de altitudine și latitudine.

**IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Aplicarea principiului al III-lea al dinamicii în analiza unor tipuri de interacțiuni (ciocniri, sprinjin, tracțiune, propulsie) cu identificarea perechilor de forțe acțiune-reacțiune și descrierea efectelor acestora asupra corpurilor aflate în interacțiune.
- Explicarea variației forței de apăsare exercitate de un pasager pe podeaua unui ascensor aflat în mișcare accelerată (urcare sau coborâre), prin aplicarea principiilor dinamicii.
- Aplicarea teoremei variației energiei cinetice în descrierea mișcării unui corp supus acțiunii unor forțe, în diferite condiții de deplasare.

**IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Reprezentarea traiectoriei unui mobil în raport cu un sistem de referință, prin prelucrarea datelor reale (distanță-timp) obținute din aplicații digitale, cu evidențierea distincției dintre mărimea vectorului deplasare și distanța parcursă.
- Descrierea mișcării corpurilor pe baza reprezentărilor grafice coordonată de poziție-timp și viteză-timp, cu evidențierea corelației dintre forma graficului și tipul mișcării.
- Reprezentarea forțelor care acționează asupra corpurilor dintr-un sistem mecanic (ex: fire, scripete, plan înclinat, corpuri cuplate), pentru a descrie starea de mișcare a acestuia.

**IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.**

- Descrierea modului în care consumul energetic la deplasarea unor obiecte de mobilier pe podea depinde de orientarea forței de tracțiune și de natura suprafețelor în contact.
- Identificarea cauzelor care determină pierderi de energie în timpul unui proces mecanic, prin analiza transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta, pentru a explica evoluția mișcării în situații concrete (schior pe pârtie, minge în timpul unui joc de baschet).
- Identificarea fenomenelor fizice care apar în timpul deplasării unui vehicul (la pornire, virare, frânare sau oprire bruscă), pentru a explica efectele inerției asupra mișcării acestuia.

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selectarea datelor relevante privind mărimile fizice (viteză, distanță, timp, masă, forță, energie mecanică, lucru mecanic, putere mecanică etc.) dintr-o problemă definită, pentru a le organiza pe categorii (mărimi cunoscute/necunoscute; condiții).</li> <li>- Analizarea calitativă a situației descrise într-o problemă definită (accelerarea/frânarea unui vehicul, alunecarea pe o suprafață, mișcarea unui corp pe un plan înclinat etc.), pentru a stabili corelații între mărimile fizice relevante.</li> <li>- Identificarea tipului de mișcare și/sau a forțelor implicate într-o situație descrisă de o problemă definită, pentru a recunoaște elemente care susțin utilizarea unor legi/ principii/teoreme.</li> </ul> |
| <b>IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprezentarea prin schițe ilustrative a situației fizice descrise în problemă (ex: diagrama mișcării, traiectoria, schema planului înclinat, diagrama corpului liber – diagrama forțelor).</li> <li>- Transpunerea datelor problemei în grafice (poziție-timp, viteză-timp, deformare-forță, energie-deplasare), pentru a evidenția dependențe între mărimile fizice.</li> <li>- Utilizarea unor tabele de date pentru identificarea relațiilor dintre mărimile fizice implicate.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicarea legilor mișcării rectilinii uniforme și rectilinii uniform variate, pentru a rezolva probleme de cinematică ale căror enunțuri conțin grafice sau tabele de date.</li> <li>- Aplicarea principiului fundamental al dinamicii pentru determinarea accelerației cu care se deplasează un sistem de corpuri pe un plan orizontal, cu sau fără frecare.</li> <li>- Utilizarea legii conservării energiei mecanice pentru determinarea vitezei unui corp lansat în câmp gravitațional, cunoscând parametrii din momentul lansării.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| <b>IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compararea rezultatului numeric obținut cu ordinul de mărime realist al mărimilor fizice (viteză, forță etc.), pentru a aprecia dacă soluția este plauzibilă.</li> <li>- Analizarea relațiilor utilizate în rezolvarea problemei pentru a verifica omogenitatea dimensională a formulelor (ex: probleme ce implică lucrul mecanic, puterea mecanică, energia mecanică).</li> <li>- Testarea rezultatului obținut în cazuri limită (ex: absența frecării, raportul a două mase tinde la 0 sau la <math>\infty</math>, valori particulare cunoscute) pentru a-l valida/justifica.</li> </ul>                                                                                                                                             |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standardizarea scrierii mărimilor și unităților SI într-un tabel de date experimentale, prin completarea antetelor cu simbol și unitate (ex.: <math>x/m</math>, <math>t/s</math>, <math>v/(m/s)</math>) și verificarea coerenței dimensionale a calculelor.</li> <li>- Transpunerea într-o formă simbolică a unui text științific scurt (despre mișcări, forțe, lucru mecanic, energie), respectând convențiile internaționale (SI, simboluri, diagrame).</li> <li>- Formatarea rezultatelor experimentale cu cifre semnificative și notație științifică (ex.: <math>v = 8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}</math>, nu 8,42156), incluzând incertitudinea: (ex. <math>v = (8,4 \pm 0,3) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}</math>), conform convențiilor de raportare.</li> <li>- Redactarea concluziilor teoretice/experimentale sub formă de enunțuri științifice corecte.</li> </ul> |
| <b>IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compararea unor reprezentări diferite (tabel/grafic) ale aceleiași situații, pentru a evidenția modul în care fiecare contribuie la comunicarea clară și corectă a concluziilor.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizarea unui instrument digital pentru a genera grafice dinamice în vederea evidențierii dependențelor fizice.</li> <li>- Reprezentarea unui grafic (ex.: <math>x(t)</math>, <math>v(t)</math>, deformare în funcție de forță deformatoare) cu unități de măsură/axe de coordonate/legendă/scări/culori pentru a comunica informații relevante.</li> </ul>                                                                             |
| <b>IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completarea unei fișe de laborator în care descrie succint materialele, metoda, măsurările și rezultatele.</li> <li>- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală obligatorie (ex.: determinarea constantei elastice a unui resort), incluzând tabelul, graficul și concluzia.</li> <li>- Redactarea unui mini-raport tip „poster științific”, care include titlu, scop, date, grafic și o concluzie succintă.</li> </ul> |
| <b>IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prezentarea rezolvării unei probleme definite, explicând pas cu pas etapele de rezolvare și alegerea formulelor.</li> <li>- Realizarea unei scurte prezentări pentru a justifica soluția unei probleme definite, folosind limbajul specific fizicii.</li> <li>- Realizarea unui text argumentativ scurt în care compară două metode de rezolvare, alegând varianta eficientă.</li> </ul>                                                  |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea dispozitivelor de siguranță rutieră (centuri de siguranță, airbag-uri), prezentate în secvențe video sau imagini, pentru recunoașterea și explicarea rolului acestora în protejarea pasagerilor la impact.</li> <li>- Compararea frânării cu și fără ABS în termeni calitativi (exploatarea optimă a <math>\mu</math>), cu evidențierea avantajului tehnologic al ABS — menținerea aderenței și a controlului direcției — pentru a evidenția creșterea siguranței rutiere.</li> <li>- Analizarea tehnologiilor moderne de navigație bazate pe GPS (aplicații digitale) pentru a recunoaște rolul acestora în decizii cotidiene (estimarea timpului de sosire, alegerea rutei, calcularea distanței).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea modificării distanței de frânare a unui vehicul în condiții de ploaie sau zăpadă, prin corelarea valorii coeficientului de frecare la alunecare cu evoluția mișcării, pentru fundamentarea deciziei responsabile de reducere a vitezei în trafic.</li> <li>- Evaluarea compromisurilor între beneficiile stațiilor orbitale și/sau ale sateliților artificiali și riscurile de poluare orbitală, pe baza analizei unor documente și rapoarte oficiale, pentru înțelegerea echilibrului dintre progresul tehnologic și protecția mediului, în contextul dezvoltării activităților spațiale.</li> <li>- Compararea modului de valorificare a energiei potențiale a apei și a energiei cinetice a vântului în producerea de energie electrică, prin analizarea unor date cu privire la randamentul instalațiilor hidroelectrice/eoliene și a efectelor pe care le au asupra mediului, pentru conștientizarea responsabilității colective în alegerea surselor de energie durabilă.</li> </ul> |

## Descrierea competențelor specifice

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

| Competența specifică                                                                                                                                        | Abilități                                                                                                                               | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat. | observă sistematic; identifică variabile; formulează întrebări/ipoteze de investigat; diferențiază fapte de opinii                      | <b>Noțiuni:</b> mărime fizică, unitate de măsură SI, ordin de mărime, instrument de măsură, citirea pe scală.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> citirea corectă a indicațiilor instrumentelor; estimarea rezoluției; reprezentarea datelor în tabele simple; schițarea schemei de montaj.                                                           | rigoră și onestitate științifică; responsabilitate pentru siguranță; curiozitate și deschidere spre întrebări; colaborare și respectarea rolurilor în micro-echipă |
| IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.                               | formulează ipoteze; selectează variabile (independentă, dependentă, controlate); planifică pașii/condițiile; alege instrumente adecvate | <b>Noțiuni:</b> eroare sistematică/aleatoare; incertitudine.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> schițarea planului de experiment; stabilirea intervalului de măsurare și a numărului de repetiții; elaborarea unei fișe de lucru.                                                                                                                    | perseverență în planificare; responsabilitate pentru resurse; utilizare critică a TIC (senzori/aplicații de achiziție de date); orientare spre calitate            |
| IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.                      | execută operații experimentale; măsoară; notează; etichetează; organizează date în tabele                                               | <b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> montaj corect; calibrare elementară; citirea instrumentelor; înregistrarea seriilor de date.                                                                                                                                                                                                                         | disciplină operațională; respectarea normelor PSI/PSM; muncă în echipă; atenție la detaliu                                                                         |
| IX.CS.1.4. Prelucreează dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.                                  | calculează valori medii; estimează incertitudini; construiește grafice; deduce relații calitative/cantitative; argumentează concluzii   | <b>Proceduri:</b> verificarea și eliminarea valorilor atipice; aplicarea regulilor de cifre semnificative la calcule; compararea cu relația teoretică; raport scurt (scop-metodă-rezultate-concluzii).<br><b>Algoritmi:</b> calculul mediei din serii de măsurări; estimarea incertitudinii din măsurări repetate; calcul pantă pe grafic; interpolare simplă; regresie liniară elementară (manuală). | respect față de dovezi; acceptarea și corectarea erorilor; integritate academică; deschidere la feedback                                                           |

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

| Competența specifică                                                                                                          | Abilități                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Atitudini                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice. | identifică condiții inițiale;<br>clasifică fenomene;<br>atribuie cauze/efecte                                     | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice.<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional; fluid ideal | gândire cauzală; rigoare conceptuală; respect pentru explicația bazată pe date                                       |
| IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                                       | aplică;<br>deduce;<br>verifică limitele modelelor                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | aprecierea limitelor modelelor; transfer responsabil la situații reale                                               |
| IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                        | reprezintă grafic dependențe între mărimi fizice;<br>etichetează forțe în diagrame;<br>explică verbal și în scris | <b>Reprezentări:</b> tabele de date (cifre semnificative, unități SI); reprezentări grafice ale dependențelor (pante, arii, interpretări); diagrama corpului liber (diagrama forțelor); hărți conceptuale; notare vectorială standardizată.<br><b>Algoritmi:</b> transformări de unități de măsură cu păstrarea numărului de cifre semnificative; stabilirea scalei axelor; determinarea pantei/intersecției cu axa; folosirea relațiilor funcționale, ex: $x(t)$ , $v(t)$ , $a(t)$ ; transformarea reprezentărilor (tabel $\rightarrow$ grafic, text $\rightarrow$ diagramă).                | claritate, coerență și acuratețe în interpretarea reprezentărilor                                                    |
| IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.      | identifică fenomene/legi relevante pentru explicarea situației;<br>argumentează prin legi;<br>corelează domenii   | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Proceduri:</b> identifică fenomene și mărimi în descrieri reale; schițează diagrame; asociază legi relevante; argumentează explicația în limbaj științific (lege $\rightarrow$ aplicare $\rightarrow$ concluzie).                                                                                                                                                                                                                                                                               | judecată informată bazată pe dovezi; responsabilitate civică; raportare critică la tehnologie și siguranță personală |

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

| Competența specifică                                                                                                  | Abilități                                                                                                                                                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Atitudini                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.         | extrage date; realizează schițe; alege sistemul de referință; explicitează condițiile de lucru (inițiale, la limită, constrângeri) și aproximările/idealizările modelului (neglijări, valori utilizate pentru constante, domeniu de valabilitate) | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> analiza enunțului; transformări de unități de măsură; identificarea mărimilor date/necunoscute; explicarea ipotezelor/idealizărilor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | onestitate în formularea ipotezelor; rigoare în notații/consemnări; autonomie          |
| IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei. | construiește diagrama corpului liber (forțe), schițe ilustrative, grafice care descriu dependențe; transformă reprezentări; interpretează pante/arii                                                                                              | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> interpretări de puncte/pante/arii pe grafic; transpunere tabel → grafic și invers; diagrame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | orientare spre eficiența rezolvării; rigoare în alegerea reprezentărilor utile         |
| IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.    | selectează relații; combină ecuații; determină expresia analitică; calculează numeric                                                                                                                                                             | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării la alunecare; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice.<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional; fluid ideal | rigoare și acuratețe; eficiență și siguranță în alegerea metodelor                     |
| IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.                         | verifică plauzibilitatea; verifică unități de măsură/consistență dimensională; testează limite/condiții; compară soluții                                                                                                                          | <b>Proceduri:</b> analiză dimensională; comparare cu valori de referință; verificare în cazuri limită ( $v \rightarrow 0$ , $\mu \rightarrow 0$ etc.); sensibilitate la variația parametrilor; raport de validare concis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | etică a calității; spirit critic și autocritic; flexibilitate în revizuirea soluțiilor |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

| Competența specifică                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                                          | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale. | definește concepte; folosește simboluri și notații standard; utilizează unități SI adecvate; formulează enunțuri științifice clare | <b>Noțiuni:</b> unități de măsură din sistemul internațional de unități; prefixe și notație științifică; mărimi fizice scalare și vectoriale; cifre semnificative; rotunjiri. <b>Proceduri:</b> transformări de unități; scrierea corectă a rezultatelor: (valoare $\pm$ incertitudine) unitate de măsură; utilizarea simbolurilor SI pentru mărimi și constante; citarea surselor de date; aplicarea normelor/criteriilor de exprimare clară (enunțuri precise, evitarea ambiguităților; diferențierea între observații, interpretări și concluzii). | acuratețe și rigoare; responsabilitate în folosirea convențiilor; integritate academică; respect pentru proprietatea intelectuală                                |
| IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.                                         | selectează tipul de prezentare; construiește tabele/grafice lizibile; etichetează corect axele; explică tendințe                   | <b>Proceduri:</b> configurarea tabelelor (antete cu mărime fizică, simbol, unitate de măsură; ordonare; completarea valorilor lipsă; coloane derivate (ex. medii, diferențe); verificare dimensională); realizarea graficelor (tipuri uzuale ( $x-t$ , $v-t$ , $a-t$ ; $F-x$ ); alegerea scării, citirea pantei/intersecției cu axa, estimarea ariei.                                                                                                                                                                                                 | claritate și concizie; estetică a prezentării; deschidere la feedback                                                                                            |
| IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.                               | structurează pe secțiuni; descrie metoda și materialele; integrează tabele/grafice; formulează concluzii susținute de date         | Structură recomandată: scop, ipoteză, metoda și materialele necesare, dispozitiv experimental, mod de lucru, rezultate experimentale (tabele/grafice), analiză/discuție, surse de erori, concluzii; <b>Proceduri de redactare:</b> stil obiectiv și concis; numerotarea figurilor și tabelelor; trimitere la anexe; raportarea incertitudinilor (în forma valoare $\pm$ incertitudine); <b>Model:</b> jurnal de laborator; fișă de lucru standardizată.                                                                                               | integritate și onestitate în raportare; responsabilitate pentru siguranță (menționarea riscurilor și măsurilor de protecție); respectarea convențiilor de citare |
| IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.                                                          | elaborează argumente logice; explică pas cu pas; anticipează întrebări; utilizează exemple relevante                               | <b>Noțiuni de argumentare:</b> structură afirmație-dovadă-concluzie; criterii de validitate; <b>Proceduri:</b> structurarea prezentării (introducere, idee centrală, pași, concluzie), gestionarea întrebărilor, utilizarea corectă a simbolurilor și unităților de măsură.                                                                                                                                                                                                                                                                           | respect și ascultare activă; claritate și responsabilitate în susținerea opiniilor; etică a comunicării                                                          |



**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

| Competența specifică                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                 | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Atitudini                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului. | inventariază aplicații; clasifică efecte; diferențiază beneficii/riscuri                                  | <b>Aplicații ancorate în conținuturi:</b> siguranță rutieră (frânare, aderență, stabilitate în viraj; rolul frecării, impulsului); sisteme de protecție (centuri, airbaguri – impuls și forță medie)<br><b>Noțiuni transversale:</b> eficiență energetică, pierderi prin frecare, întreținere și siguranță.                                                                                                                                                                                                                | responsabilitate față de sine și față de ceilalți; interes pentru utilizarea în siguranță a tehnologiilor; grijă pentru resurse; deschidere către învățare continuă          |
| IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.                            | analizează impacturi; evaluează compromisuri; argumentează decizii informate; propune măsuri de prevenție | <b>Cadru de evaluare:</b> analiză risc-beneficiu; cost de oportunitate; criterii de decizie (siguranță, eficiență, cost, impact asupra mediului); domeniu de valabilitate al modelelor și incertitudini; <b>Aplicații:</b> comportamente sigure în trafic (distanță de oprire, echipamente de protecție), alegerea mijloacelor de deplasare, economisirea energiei în activități cotidiene. <b>Proceduri:</b> construirea unei matrice decizionale simple; elaborare scenariu „ce se întâmplă dacă”; comunicarea riscului. | judecată informată bazată pe dovezi; evaluarea riscurilor și beneficiilor; orientare spre prevenție și siguranță; responsabilitate individuală și colectivă; sustenabilitate |

**CLASA a IX-a**

**CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**

| Domenii de conținut                                       | Conținuturi                                                                    | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică      | 1.1. Măsurări în fizică. Mărimi fizice și unități de măsură                    | - mărime fizică; unitate de măsură; Sistemul internațional de unități (SI); ordine de mărime; instrument de măsură; citirea scalei; eroare de măsurare; transformări de unități de măsură; valoare în notație științifică; număr de cifre semnificative |
|                                                           | 1.2. Tipuri de erori. Incertitudinea măsurării                                 | - eroare sistematică; eroare aleatoare; valori atipice (reguli de identificare și eliminare a „erorilor grosolane”); incertitudine a măsurării                                                                                                          |
| 2. Elemente de cinematică                                 | 2.1. Descrierea mișcării corpurilor                                            | - sistem de referință; traiectorie; vector de poziție; vector deplasare; distanța parcursă; mobil; modelul punctului material; lege de mișcare                                                                                                          |
|                                                           | 2.2. Viteza și accelerația                                                     | - viteză; vector viteză; accelerație; vector accelerație; valori medii și valori instantanee                                                                                                                                                            |
|                                                           | 2.3. Tipuri de mișcări                                                         | - clasificarea mișcării corpurilor (după forma traiectoriei, după variația vitezei)                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2.3.1. Mișcarea rectilinie uniformă                                            | - legea mișcării; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                               |
|                                                           | 2.3.2. Mișcarea rectilinie uniform variată                                     | - legea mișcării; legea vitezei                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora | 3.1. Principiile dinamicii newtoniene                                          | - principiul inerției; principiul fundamental al mecanicii newtoniene; principiul acțiunilor reciproce; inerție; masă; forță; impuls                                                                                                                    |
|                                                           | 3.2. Interacțiuni prin contact                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                           | 3.2.1. Forțe de apăsare, forțe de frecare                                      | - forță de apăsare normală; forțe de frecare: frecarea statică/ la alunecare; coeficient de frecare la alunecare; legile frecării la alunecare,                                                                                                         |
|                                                           | 3.2.2. Forța deformatoare. Legea lui Hooke. Forța elastică. Tensiunea mecanică | - tensiune în fir; forță deformatoare; forță elastică; constantă elastică; deformare absolută; modul de elasticitate; legea lui Hooke                                                                                                                   |
|                                                           | 3.3. Interacțiuni prin câmpuri: interacțiunea gravitațională                   | - legea atracției gravitaționale; constanta atracției gravitaționale; câmp gravitațional; variația lui $g$ cu altitudinea (calitativ); câmp uniform                                                                                                     |
| 4. Energia mecanică                                       | 4.1. Lucrul mecanic                                                            | - lucrul mecanic - mărime fizică de proces                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | 4.2. Lucrul mecanic efectuat de diferite forțe                                 | - lucrul mecanic efectuat de greutate în câmp gravitațional uniform; lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare                                                                                                                           |
|                                                           | 4.3. Puterea mecanică. Randamentul                                             | - puterea mecanică; randament                                                                                                                                                                                                                           |

| Domenii de conținut  | Conținuturi                                                                            | Concepte-cheie                                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 4.4. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice                             | - energia cinetică a punctului material; teorema variației energiei cinetice a punctului material                                                                            |
|                      | 4.5. Energia potențială gravitațională și energia potențială elastică                  | - energia potențială gravitațională (câmp uniform); energia potențială elastică                                                                                              |
|                      | 4.6. Energia mecanică. Legea conservării energiei mecanice                             | - energia mecanică; legea conservării energiei mecanice                                                                                                                      |
| 5. Temă integratoare | 5. Elemente de siguranță rutieră (timp de reacție, distanță de frânare, rază de viraj) | - timp de reacție; distanță de frânare; distanță de oprire; rază de viraj; aderență (frecare statică); frecare dinamică; măsuri de siguranță la impact; stabilitate în viraj |

Lucrări experimentale obligatorii:

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Determinarea vitezei medii a unui corp aflat în mișcare rectilinie.            |
| 2. Determinarea constantei elastice a unui resort.                                |
| 3. Verificarea legilor frecării la alunecare.                                     |
| 4. Verificarea teoremei variației energiei cinetice/mecanice a unui corp.         |
| 5. Determinarea randamentului ridicării uniforme a unui corp pe un plan înclinat. |

## SUGESTII METODOLOGICE

Predarea fizicii la clasa a IX-a urmărește formarea competențelor prin activități centrate pe înțelegerea fenomenelor reale și pe aplicarea conceptelor în situații variate. Este recomandată o abordare progresivă, în care elevii observă, descriu, modelează și explică fenomenele studiate, înainte de aplicarea formală a relațiilor matematice.

Programa școlară cuprinde **competențele generale** - sunt definite la nivelul fiecărei discipline și se formează pe parcursul studierii disciplinei, în cadrul fiecărui nivel de învățământ. Având un grad ridicat de generalitate și de complexitate, competențele generale sunt elaborate plecând de la profilul de formare al absolventului. Competențele generale au, în acest fel, un dublu rol: pe de o parte, reflectă contribuția disciplinei la profilul de formare al absolventului și, prin aceasta, la dezvoltarea competențelor-cheie; pe de altă parte, structurează disciplina din perspectiva profilului de formare (ceea ce înseamnă limitarea la ceea ce este cu adevărat relevant, necesar și util prin raportare la profilul de formare). Având rolul de a orienta demersul didactic pe parcursul învățării disciplinei, competențele generale evidențiază achizițiile finale ale elevului în urma studierii disciplinei respective.

**Competențele specifice** sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, fiind formate/dezvoltate pe parcursul unui an școlar. Competențele specifice au în vedere o structurare fină a etapelor unui proces de învățare. În raport cu acestea, în proiectarea didactică trebuie prevăzute activități și sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze progrese reale.

În clasa a IX-a, demersul didactic trebuie să se focalizeze pe observarea dirijată și explorarea ghidată a situațiilor de mișcare, a interacțiunilor și a efectelor acestora. Secvențele pornesc de la întrebări clar formulate, continuă cu colectarea informațiilor prin măsurători directe sau prin simulări accesibile și se încheie cu formularea de concluzii explicite, urmate de o scurtă stabilizare conceptuală. Progresul este susținut prin sarcini gradate: de la identificarea mărimilor relevante și citirea corectă a graficelor, la folosirea pantei sau a ariei pentru estimarea accelerației ori a lucrului mecanic. Accentul cade pe înțelegerea și pe aplicarea conceptelor studiate în contexte familiare, cu atenție la estimări, ordine de mărime și la veridicitatea rezultatelor.

Investigațiile experimentale au un rol central. Este recomandată integrarea frecventă a experimentelor simple și sigure, realizate cu materiale accesibile, care permit măsurarea timpului, distanței, masei, forței, deformării elastice etc. Aceste activități dezvoltă competențele investigative ale elevilor prin formularea de întrebări și ipoteze, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea incertitudinilor, reprezentarea grafică a rezultatelor, formularea și validarea concluziilor. Rapoartele de laborator realizate de elevi trebuie să fie concise, axate pe descrierea obiectivă a metodei, a datelor și a interpretării fizice.

Pentru a construi înțelegerea profundă a conceptelor fizice și explicarea fenomenelor fizice, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple – text, schemă, grafic, tabel, ecuație. În studiul mișcărilor, interacțiunilor, echilibrului mecanic sau transformărilor energetice, elevii pot utiliza diagrame ale forțelor, grafice  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , scheme ale sistemelor fizice, modele intuitive și instrumente digitale pentru generarea de reprezentări dinamice.

Tehnologia digitală poate fi integrată în mod natural în activitățile de predare-învățare. Aplicații precum Phyphox, simulările PhET, instrumente grafice (Desmos, GeoGebra) sau aplicații pentru video-analiză pot susține înțelegerea relațiilor dintre mărimi, contribuind semnificativ la îmbunătățirea preciziei măsurărilor și facilitarea vizualizării fenomenelor fizice.

Rezolvarea problemelor definite poate fi realizată prin selectarea datelor relevante, utilizarea schemelor și graficelor, justificarea formulelor alese, efectuarea calculelor corecte și validarea rezultatelor prin estimări și ordine de mărime. Elevii vor fi încurajați să verifice realismul soluțiilor, să compare metode diferite de rezolvare și să argumenteze deciziile luate. Pentru a crește relevanța învățării, problemele definite propuse pot include contexte autentice (siguranță rutieră, sport, mecanisme simple, aplicații tehnice).

Comunicarea științifică poate fi dezvoltată prin activități de prezentare orală, explicații scrise, discuții argumentate și utilizarea corectă a limbajului specific fizicii. Elevii pot formula întrebări, pot descrie raționamente, pot explica fenomene în cuvinte proprii și pot utiliza simboluri, grafice și convenții internaționale pentru a exprima rezultate și concluzii.

Pentru a dezvolta raționamente responsabile, argumentate și orientate spre decizii etice și sustenabile, se recomandă integrarea unor studii de caz și activități aplicative prin care elevii analizează impactul descoperirilor științifice și al tehnologiilor moderne asupra societății și mediului.

Abordarea interdisciplinară poate fi încurajată, de exemplu, în relație cu matematica (funcții, grafice, proporționalitate), TIC (modelare, prelucrări digitale), educația tehnologică (mecanisme, echilibru, energie), geografia (greutatea, câmpul gravitațional) ș.a. Proiectele scurte sau investigațiile integrate pot susține înțelegerea aplicată a conceptelor.

**Instruirea diferențiată a elevilor în procesul de predare-învățare-evaluarea la disciplina fizică** se realizează pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele; ținta rămâne comună, iar reglajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru consolidare se utilizează șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite; pentru extensie se utilizează variabile deschise (de exemplu: alegerea intervalelor de măsurare, compararea a două modele). Produsele obținute prin rezolvarea sarcinii de lucru pot fi variate (tabel, grafic, mini-eseu explicativ), în timp ce criteriile de evaluare rămân comune și transparente.

Demersul didactic va include, în special, situații cotidiene, experimente simple, exerciții și probleme cu complexitate progresivă și interpretări de grafice care conduc la decizii sustenabile (siguranță rutieră, eficiență energetică, utilizarea unor dispozitive uzuale).

Proiectarea unei unități de învățare începe întotdeauna cu o diagnoză a achizițiilor anterioare. Rezultatele acesteia au rolul de a oferi profesorului o imagine a nivelului de pregătire al elevilor: ce își amintesc, ce reprezentări au despre fenomenele și conceptele studiate, dar și ce preconcepții/neclarități/lacune au. Această diagnoză este fundamentul deciziilor pedagogice ulterioare (selectarea competențelor, conținuturilor, strategiilor didactice care vor structura unitatea de învățare).

În programa de fizică, lista de conținuturi este explicit formulată, iar competențele specifice sunt enunțate, în acord cu paradigma curriculară actuală. Corelarea între conținuturi și competențe este, însă, la latitudinea și în responsabilitatea profesorului, aceasta nefiind impusă de programă. Procesul de selecție și corelare presupune analiză profesională și discernământ didactic. Plecând de la tema unității de învățare și pe baza diagnozei, profesorul selectează competențele specifice care pot fi dezvoltate eficient prin intermediul acestei unități de învățare și identifică acele conținuturi care sunt relevante pentru tema respectivă. În acest fel, conținuturile nu devin simple teme de parcurs, ci adevărate vehicule pentru dezvoltarea competențelor, iar competențele oferă finalitatea și direcția întregului demers didactic.



Figura 1 – Proiectarea unității de învățare

În următoarea etapă profesorul identifică acele comportamente care descriu concret „ce trebuie să facă elevul” pentru a demonstra progresul spre competența vizată (de exemplu: observarea fenomenelor, realizarea investigațiilor, analiza datelor, formularea explicațiilor, argumentarea concluziilor, aplicarea conceptelor în situații noi). Aceste comportamente devin „firul roșu” al unității de învățare. Pe baza lor, profesorul proiectează activitățile de învățare pentru a oferi un context autentic în care elevii pot exersa comportamentele vizate. Activitățile pot include explorări, investigații, discuții ghidate, experimente, rezolvări de probleme/situații problemă, aplicații în contexte reale sau transfer în situații noi.

Pe parcursul acestor activități, profesorul integrează evaluarea formativă, desfășurată continuu. Aceasta include întrebări de sprijin, observație sistematică, feedback imediat, scurte sarcini de verificare sau reflecții ale elevilor. Rolul său este de a regla procesul de învățare, de a semnaliza neclaritățile și de a ghida elevii către înțelegere profundă.

La finalul unității de învățare, profesorul realizează evaluarea sumativă care verifică, în mod coerent și echitabil, comportamentele exersate. Această evaluare oferă o imagine de ansamblu a progresului elevilor, dar nu înlocuiește evaluarea formativă, ci o completează.

*Dacă* rezultatele — fie formative, fie sumative — indică faptul că unii elevi întâmpină dificultăți sau nu manifestă comportamentele vizate, profesorul proiectează activități remediale. Acestea sunt adaptate nevoilor identificate și vizează consolidarea conceptelor, reconstruirea înțelegerii acolo unde aceasta este fragilă. Remedierea este, în acest caz, o continuare firească a parcursului didactic, pentru a asigura tuturor elevilor șansa de a atinge competențele vizate.

Prin urmare, o unitate de învățare este o construcție coerentă, în care diagnoza, selectarea competențelor și conținuturilor, identificarea comportamentelor (asociate competențelor specifice și conținuturilor selectate), activitățile de învățare, evaluările formative și sumative și remedierea (dacă este cazul) se succed într-un demers integrat. Fiecare etapă se sprijină pe etapa anterioară și pregătește terenul pentru următoarea, transformând procesul de predare-învățare într-un traseu logic, adaptat elevilor și orientat către dezvoltarea autentică a competențelor.

Evaluarea reprezintă o componentă organică a procesului didactic, conceput ca proces de predare-învățare-evaluare. Evaluarea trebuie să fie variată și centrată pe competențe.

Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate în cadrul activităților de învățare. Desfășurate în contexte variate, acestea contribuie la formarea și dezvoltarea treptată a competențelor propuse. În programa de fizică sunt prezentate exemple de activități de învățare corelate cu competențele specifice, având ca scop ghidarea profesorilor pentru a construi noi activități adaptate specificului claselor de elevi.

Din perspectiva demersului educațional centrat pe competențe, se recomandă:

- utilizarea cu preponderență a evaluării continue, formative;
- utilizarea unor metode și instrumente complementare alături de formele și instrumentele clasice de evaluare;
- corelarea rezultatelor evaluării cu competențele specifice vizate de programa școlară;
- analizarea progresului școlar al fiecărui elev pe baza rezultatelor evaluării.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor feedback clar privind raționamentul, coerența soluției și utilizarea corectă a limbajului fizicii.

În funcție de specificul fiecărui domeniu de conținut, se recomandă următoarele metode și instrumente de evaluare:

- Evaluări formative:
  - Observarea
  - Conversația
  - Chestionarea
  - Autoevaluarea
  - Fișe de lucru teoretice/experimentale
  - Analiza produselor activității elevilor (rapoarte de investigație, hărți conceptuale etc.)
- Evaluări sumative:
  - Probă practică (experiment)
  - Proiect de investigație științifică
  - Test cu tipuri variate de itemi

## Dezvoltarea unui mediu educațional incluziv

În vederea asigurării echității și egalității șanselor la educație pentru toți elevii, aplicarea programei școlare la clasă se realizează cu respectarea următoarelor principii:

### A1. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor

Fiecare elev are dreptul la reușită școlară prin formarea/dezvoltarea competențelor prevăzute de programă.

Pentru elevii care necesită învățare remedială, profesorii organizează activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară la ritmul de învățare al acestora. În cazul constatării unor decalaje majore față de competențele/achizițiile prevăzute în anii anteriori, prioritatea o reprezintă recuperarea planificată a acestor rămăneri în urmă (activități remediale dedicate). O abordare similară se aplică elevilor cu școlarizare întreruptă sau cu absențe prelungite din motive medicale ori familiale, inclusiv copiilor lucrătorilor migranți, elevilor refugiați, celor din comunități cu mobilitate sezonieră și elevilor cu probleme medicale cronice sau de lungă durată.

Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, profesorii stabilesc sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii iau în considerare posibilitatea aprofundării și/sau extinderii tematicilor din programa școlară (de exemplu: includerea unor conținuturi suplimentare din tematica dată, diversificarea problemelor teoretice și practice, abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori).

### A2. Adaptarea la nevoile individuale de învățare ale elevilor

Activitățile de învățare trebuie stabilite, organizate și desfășurate astfel încât să ofere posibilități reale de progres pentru toți elevii, fără discriminare, având în vedere că educația din familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală influențează modul de învățare al fiecărui elev.

În acest sens, procesul de predare-învățare-evaluare trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor individuale de învățare prin:

- diferențiere pe același traseu de învățare (sprijin, complexitatea datelor, deschiderea sarcinii);
- adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar, materiale în formate accesibile, tehnologii suport);
- utilizarea principiilor UDL – Universal Design for Learning (multiple modalități de reprezentare, exprimare și implicare);
- sprijin lingvistic pentru elevii reveniți din migrație sau pentru cei care au nevoie de ajutor suplimentar pentru a înțelege limba de predare;
- evaluare flexibilă și criterii transparente, cu accent pe progres;
- feedback descriptiv și reglator, cu oportunități de corectare și îmbunătățire;
- colaborare școală-familie-servicii de sprijin (consiliere psihopedagogică, mediator școlar, ONG-uri comunitare, agenți economici) pentru continuitatea învățării;
- climat sigur și nediscriminatoriu, care valorizează diversitatea culturală și previne stereotipurile.

Profesorii trebuie să asigure participarea deplină și eficientă în timpul activităților școlare a fiecărui elev, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient în care:
  - contribuția fiecărui elev este valorizată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare-evaluare;
  - prejudecățile care conduc la discriminare, precum și toate formele de hărțuire sunt combătute activ, elevii învățând să devină toleranți;
  - elevii sunt învățați să își asume responsabilitatea acțiunilor și a conduitei lor, atât în școală cât și în comunitate.
- Dezvoltarea motivației și a capacității de concentrare prin:
  - utilizarea metodelor didactice adaptate specificului vârstei, capacității de concentrare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;
  - abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unor metode didactice diverse pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare ale elevilor, valorificând interesele și experiențele lor;

- proiectarea, planificarea și monitorizarea unor activități de învățare astfel încât să asigure fiecărui elev șansa de a învăța eficient în ritmul individual de învățare și de a avea progres școlar, inclusiv elevilor care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- Asigurarea egalității șanselor prin:
  - combaterea prejudecăților și discriminărilor în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la mijloacele didactice;
  - crearea condițiilor necesare pentru participarea eficientă și obținerea progresului școlar a elevilor cu cerințe educaționale speciale.
- Asigurarea echității în evaluare prin:
  - utilizarea metodelor și instrumentelor de evaluare adecvate, care asigură fiecărui elev șansa de a demonstra formarea/dezvoltarea competențelor dobândite;
  - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor;
  - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
  - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitoare la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.

### **Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii**

Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

#### *B1. Creșterea eficienței activităților de învățare prin:*

- modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor dispozitive. În cazurile în care este posibil, fenomenele și dispozitivele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică.
- realizarea de investigații științifice și experimente în laboratoare virtuale. Laboratoarele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul experimental și/sau investigația științifică. Se recomandă utilizarea laboratoarelor virtuale în următoarele situații:
  - realizarea investigației/experimentului în laboratorul virtual urmează realizării efective a acestora și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
  - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor investigații/experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
  - prin investigația/experimentul în laboratorul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului și de către elevii cu dizabilități;
  - realizarea efectivă a investigației/experimentului poate pune în pericol sănătatea elevilor (de exemplu electrizări la potențial foarte ridicat, mișcări cu viteze mari, fenomene termice la temperaturi foarte înalte, studiul radioactivității etc.).
- prelucrarea datelor experimentale. Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor investigații/experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor instrumente și resurse digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific). 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, repetitive în favoarea unor activități de învățare care să implice abilități de nivel cognitiv superior. În același timp, prin utilizarea instrumentelor și resurselor digitale pentru prelucrarea datelor experimentale, elevii își exersează competențele digitale în contexte de învățare variate.

#### *B2. Sprijin pentru comunicare, informare autonomă și elaborare de proiecte/referate prin*

- colectarea și selectarea informațiilor. În funcție de resursele disponibile, poate fi valorificată o varietate de surse și resurse digitale (biblioteci și arhive online, baze de date științifice, enciclopedii, resurse educaționale deschise, documentații tehnice, pagini web instituționale). Elevii formulează solicitări de căutare adecvate, aplică criteriile de credibilitate (autorat/afiliere, dată, referințe, acuratețe), realizează sinteza informațiilor în raport cu scopul propus. Aceste activități sprijină alfabetizarea informațională



și media, incluzând citarea corectă a surselor, respectarea drepturilor de autor și a eticii academice, precum și utilizarea responsabilă a instrumentelor digitale (inclusiv aplicații cu inteligență artificială) pentru documentare, notare bibliografică și verificare. Rezultatele sunt consemnate cu trasabilitatea surselor și integrate în proiecte/referate într-o formă clară, coerentă și conformă cerințelor curriculare.

- prezentarea informațiilor. Elevii pot prezenta rezultatele activităților în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și de transmis prin comunicare electronică.
- tehnoredactarea documentelor. Atunci când se consideră necesar, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator sau a referatelor teoretice și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată se urmărește ca elevul să respecte structura standard (titlu, obiective/întrebări, metodă, rezultate, discuții, concluzii, bibliografie), citarea corectă a surselor, utilizarea reprezentărilor grafice corecte, utilizarea editorului de ecuații, scrierea corectă a simbolurilor mărimilor fizice și a unităților de măsură și revizuirea iterativă (auto/inter evaluare pe baza unor criterii de evaluare). Tehnoredactarea sprijină reflecția critică asupra calității produsului, corectarea și îmbunătățirea acestuia pe parcurs, precum și dezvoltarea competențelor digitale.

## GRUP DE LUCRU

| Nume și prenume         | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                        |
|-------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ALEXANDRU GABRIELA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, București                       |
| ANIȚA LAURA-IULIA       | lector dr.                             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| BABAN CRISTIAN-IOAN     | conf. univ. dr.                        | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| BERCHEZ DANIELA         | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea, Bihor                    |
| BOSTAN CARMEN           | cercetător științific, dr.             | Institutul de Științe ale Educației                                 |
| BUTUȘINĂ FLORIN         | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj        |
| CORCOVEANU MARIA        | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Radu Greceanu”, Slatina, Olt                     |
| COREGA CONSTANTIN       | profesor dr.                           | Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca                       |
| DELIU GABRIELA          | profesor dr.                           | Colegiul Național de Informatică „Grigore Moisil”, Brașov           |
| DOBROTĂ IONUȚ-COSTIN    | profesor dr.                           | Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești, Bacău                |
| ȚEPEȘ DANIELA           | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Ioan Cotovu”, Hârșova, Constanța                   |
| HARABAGIU CORNELIA ANCA | profesor dr.                           | Colegiul Național „Andrei Mureșanu”, Brașov                         |
| LAZĂR DANIEL            | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara, Deva                       |
| LEOPOLD NICOLAE         | prof. univ. dr.                        | Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Cluj |
| MAN TIBERIU             | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița              |
| MARIN CORINA            | doctor                                 | Ministerul Educației și Cercetării                                  |
| MARIN BADEA LAURENȚIU   | profesor gradul I                      | Liceul Sanitar „Antim Ivireanu” Râmnicu Vâlcea, Vâlcea              |
| MIHALCIC ANETA AURELIA  | profesor gradul I                      | Liceul Teologic Baptist „Alexa Popovici”, Arad                      |
| NECUȚĂ EMIL             | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Alexandru Odobescu” Pitești, Argeș               |
| PINTEA MONICA IOANA     | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Andrei Mureșanu”, Dej, Cluj                      |
| PÎRGHIE CRISTIAN        | lector dr.                             | Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava                         |
| RADU ADRIANA            | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Prahova, Ploiești                     |
| SOLSCHI VIOREL          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare                        |
| ȘTEFĂNESCU MANUELA      | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București                    |

## RESPONSABILI/COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

| Nume și prenume    | Funcție/Titlu științific    | Instituție de apartenență                                          | Calitate               |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| BĂRBULESCU FLORINA | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| BLANARIU LIVIU     | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| POPESCU SEBASTIAN  | conf. univ. dr.             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică | coordonator științific |

## Anexa nr. X.5. Programa școlară pentru disciplina Fizică – TC

- Filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările
- Filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările
- Filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările
- Filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările
- Filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările
- Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările
- Filiera tehnologică, profilul servicii, toate calificările

### NOTĂ DE PREZENTARE

Fizica este disciplină de cultură științifică generală, studiată în trunchiul comun de toți elevii și, după caz, disciplină de specialitate în curriculumul de specialitate, contribuind la profilul de formare al absolventului și la dezvoltarea competențelor-cheie stabilite la nivel european și asumate în legislația națională (art. 91 din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023). Programa contribuie la implementarea, la nivel curricular, a profilului de formare al absolventului aprobat prin OME nr. 6731/2023 și asigură coerența dintre predare-învățare-evaluare în logica dezvoltării competențelor. În acord cu aceste repere, fizica are un rol esențial în dezvoltarea competenței-cheie „Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie”, dar și la formarea celorlalte competențe-cheie, integrând valori precum curiozitatea intelectuală, rigoarea, spiritul critic și responsabilitatea față de mediu și societate. Aceste direcții sunt susținute de documentele de politică educațională europene și internaționale – Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 2018 privind competențele-cheie și OECD Learning Compass 2030, care promovează o viziune asupra educației ca proces continuu de anticipare, acțiune și reflecție.

Gradul ridicat de generalitate și de profunzime al legilor fizicii, structura conceptuală și aplicațiile din știință și tehnologie conferă Fizicii un rol central între științele naturii. Din perspectivă curriculară, alocările orare sunt stabilite prin planurile-cadru în vigoare. Acestea prevăd studiul disciplinei FIZICĂ într-un număr de 2 ore/săptămână în învățământul gimnazial, la clasele VI-VIII, în timp ce în învățământul liceal studiul disciplinei se parcurge într-un număr de ore diferit în funcție de filieră, profil și specializare. Programa se calibrează la bugetul efectiv de timp indicat de acestea, asigurând marja didactică necesară pentru diferențiere și evaluare formativă. În acest context, bugetul orar redus din trunchiul comun impune calibrarea realistă a așteptărilor curriculare și focalizarea pe obiective esențiale de alfabetizare științifică.

Prezenta programă școlară face parte din curriculumul pentru disciplina FIZICĂ, cu aplicare pentru clasele din învățământul liceal, *filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările; filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările; filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările; filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările; filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările; filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate domeniile și calificările; filiera tehnologică, profilul servicii, toate domeniile și calificările*; forma cu frecvență zi, începând cu anul școlar 2026-2027. Pentru această categorie de clase, conform planurilor-cadru pentru învățământul liceal, forma cu frecvență zi, aprobate ca anexe la OMEC nr. 4350/2025, studiul disciplinei are următoarea alocare orară săptămânală, defalcată pe segmentul *trunchi comun* (TC), respectiv pe segmentul *curriculum de specialitate* (CS):

| An de studiu           | Clasa a IX-a |    | Clasa a X-a |    | Clasa a XI-a |    | Clasa a XII-a |    |
|------------------------|--------------|----|-------------|----|--------------|----|---------------|----|
| Tip segment curricular | TC           | CS | TC          | CS | TC           | CS | TC            | CS |
| Nr. săptămânal de ore  | 1            | -  | 1           | -  | -            | -  | -             | -  |

Tabel 1 – Numărul de ore de fizică pe săptămână (planuri-cadru de învățământ în vigoare)

Studiul fizicii în liceu se construiește în mod firesc pe fundamentul solid al competențelor formate în gimnaziu, unde programa a introdus o serie de elemente de modernizare curriculară, precum accentul pe alfabetizarea științifică, pe investigarea fenomenelor și pe proiectarea unităților de învățare centrate pe competențe. La nivel gimnazial, elevii deprind modalitățile esențiale de explorare a realității

fizice, realizarea de experimente orientative și interpretarea calitativă a unor procese fundamentale. Programa de liceu valorifică explicit achizițiile anterioare și propune un progres curricular coerent, trecând de la o înțelegere descriptivă și calitativă a fenomenelor la una cantitativă, analitică și modelatoare. Continuitatea este evidentă și în plan metodologic: gimnaziul a mutat accentul de pe conținuturi pe dezvoltarea competențelor, oferind profesorului flexibilitate în proiectarea activităților de învățare și în alegerea contextelor relevante pentru elevi — orientare curriculară menținută și amplificată în liceu. Investigația științifică, interpretarea critică a rezultatelor și reflecția asupra propriei învățări, introduse în gimnaziu, sunt consolidate și diversificate în liceu, unde elevii capătă autonomie mai mare și se confruntă cu situații problemă mai complexe. Introducerea sistematică a analizei erorilor, a reprezentărilor grafice, a relațiilor matematice și a experimentelor obligatorii în programa de liceu confirmă această progresie firească, transformând studiul fizicii într-o experiență intelectuală matură și aplicată.

În raport cu alte discipline, fizica își menține specificitatea epistemologică și metodologică, dar dezvoltă și o puternică dimensiune interdisciplinară. Prin caracterul său modelator, fizica oferă repere fundamentale pentru înțelegerea fenomenelor studiate în chimie, biologie sau geografie fizică, construind un limbaj comun al științelor naturii. Relația cu matematica este una organică: matematica oferă instrumentele formale necesare pentru exprimarea cantitativă a legilor fizicii, în timp ce fizica oferă sens, context și aplicabilitate conceptelor matematice. De asemenea, fizica susține în mod direct domeniile tehnologiei și informaticii: de la înțelegerea funcționării senzorilor și interpretarea semnalelor, la înțelegerea mecanicii, electricității sau opticii utilizate în dispozitivele digitale și industriale. Prin aceste conexiuni, disciplina se constituie într-un nod interdisciplinar, facilitând elevilor o înțelegere integrată a lumii și dezvoltarea competențelor de transfer — esențiale în formarea absolventului profilului liceal.

În baza profilului de formare și a competențelor-cheie sunt stabilite prin programele școlare competențele generale pentru fiecare nivel de învățământ. Pe baza competențelor generale sunt stabilite competențele specifice pentru fiecare disciplină și an școlar.

Conținutul curricular al disciplinei fizică este specificat în programele școlare. Acestea sunt documente obligatorii pentru toate cadrele didactice de specialitate, fiind instrumentul de bază pentru planificarea și realizarea procesului de predare-învățare la disciplina fizică, respectiv pentru evaluarea performanțelor elevilor. În realizarea programei școlare de fizică s-au avut în vedere coordonatele generale prezentate în această secțiune și relația cu alte discipline. S-a ținut cont, de asemenea, de experiența dobândită de elevi în viața de zi cu zi, de evoluțiile în cunoașterea științifică, de problemele lumii contemporane și de alte aspecte științifice și educaționale specifice. Astfel, programa școlară:

- a fost concepută ca document curricular reglator ce conține, într-o organizare coerentă, oferta educațională a disciplinei fizică;
- stabilește cadrul metodologic și operațional pentru activitatea didactică la fizică;
- favorizează identificarea temelor de interes interdisciplinar, posibilitățile de corelare multi-, inter- și transdisciplinară;
- reprezintă punctul de plecare și de referință în proiectarea, realizarea și evaluarea manualelor școlare, dar și al altor resurse curriculare și didactice.

Profilul general de formare al absolventului învățământului liceal, aprobat prin O.M.E. nr. 6731/2023, determină în mod direct curriculumul-nucleu (trunchiul comun), dar vizează indirect și curriculumul de specialitate și curriculumul la decizia elevului din oferta școlii. În acest cadru curricular și operațional, ancorarea în profilul de formare al absolventului devine axul de referință pentru definirea competențelor generale și a celor specifice.

Având în vedere aceste repere fundamentale, se urmărește formarea și dezvoltarea pe parcursul întregului învățământ liceal a unui set de competențe generale în domeniul fizicii, concepute ca fundament pentru o gândire de tip științific a unei persoane capabile să învețe în contexte formale, informale și non-formale pe tot parcursul vieții.

Pentru atingerea acestor obiective, autorii programei au acordat o atenție deosebită următoarelor elemente esențiale:

- Validitatea și accesibilitatea – prezentarea corectă din punct de vedere științific a conținuturilor, la un nivel adecvat vârstei elevilor, având în vedere rolul esențial al acestora în formarea și dezvoltarea competențelor. S-a urmărit structurarea logică a conținuturilor, utilitatea practică și modernitatea acestora, posibilitatea de prezentare sistematizată și esențializată. Totodată au fost stabilite corelații logice între programa școlară și structura generală a fizicii, ca știință fundamentală a naturii.

- Succesiunea – ordonarea corespunzătoare a conținuturilor și susținerea adecvată a acestora prin investigație științifică, rezolvare de probleme, informare autonomă, cu o atenție permanentă pentru respectarea normelor de sănătate și securitate și a principiilor protecției mediului, cu accent pe prevenție și comportamente responsabile.
- Abordarea în „spirală” a domeniilor – înțelegând revenirea la anumite domenii la diferite niveluri/clase. Abordarea în „spirală”, existentă și în structura actuală a programelor și întâlnită și în alte sisteme de învățământ, este bazată atât pe logica internă a științei, cât și pe principiul adaptării la stadiul evoluției psiho-somatice a elevilor. Prin revenirea asupra domeniilor studiate, la un alt nivel și într-o altă etapă a dezvoltării psiho-somatice, elevii vor remarca aspectele comune prin specificitate ale modelelor care descriu fenomenele naturale, iar prin înțelegerea dezvoltării acestora vor fi capabili să realizeze conexiuni atât între domeniile fizicii, cât și cu alte domenii ale științei.
- Relevanța – introducerea în procesul de predare-învățare a unui conținut minimal, reprezentativ pentru categoria de fenomene fizice studiate, stabilit în raport cu competențele specifice și generale urmărite.
- Valoarea formativă – selecția corespunzătoare a noțiunilor prezentate la fiecare temă în parte, precum și formarea, respectiv, dezvoltarea capacităților necesare activităților de cercetare și creație.
- Flexibilitatea – profesorul poate realiza cele mai potrivite asocieri între competențe și conținuturi, iar 25% din timpul alocat prin planul-cadru este lăsat la dispoziția cadrului didactic.

Fizica, știință fundamentală prin excelență, este cea mai cuprinzătoare dintre științele naturii, obiectul ei de studiu înglobând lumea materială de la nivelul microscopic al particulelor elementare până la scara cosmică a corpurilor cerești. În esență fizica este știința care stă la baza descrierii complexității lumii naturale, care contribuie la explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură, care construiește modele pentru a le descrie și pe baza cărora se elaborează predicții. Fizica reprezintă totodată baza proiectării noilor tehnologii care rezolvă problemele lumii reale și conduce la îmbunătățirea calității vieții.

Nu toți elevii vor deveni oameni de știință sau ingineri, dar știința și tehnologiile ocupă un loc tot mai important în activitatea noastră zilnică. Ca cetățeni, trebuie să luăm decizii informate cu privire la chestiuni care implică din ce în ce mai mult știința și tehnologia. În ceea ce privește activitatea viitorilor angajați, ocupațiile de pe piața muncii vor solicita din ce în ce mai mult competențe în științe și tehnologie.

Prin studiul fizicii, elevii dobândesc competențe relevante pentru activitatea zilnică. Studiul fizicii permite înțelegerea aplicațiilor practice din toate domeniile de activitate. Cu o bază solidă a cunoștințelor de fizică, elevii vor fi capabili să aprecieze rolul fizicii în dezvoltarea științei și tehnicii și să utilizeze competențele dezvoltate în toate domeniile activității profesionale, iar ca viitori absolvenți vor putea deveni eficienți într-o societate a cunoașterii globale și puternic tehnologizată.

Dinamica accelerată a descoperirilor științifice și tehnologice, atât ca amploare, cât și ca impact, reclamă o reconfigurare curriculară a predării fizicii. Ca disciplină de cultură științifică generală, Fizica furnizează infrastructura cognitivă pentru alfabetizarea științifică și pentru învățarea pe tot parcursul vieții, prin formarea de competențe transferabile și prin raportarea constantă la dovezi. Pentru a asigura standarde ridicate de calitate, demersul didactic se aliniază logicii științei (modele, ipoteze, date, validare), valorifică sistematizarea conținuturilor, integrează metodologii de învățare activă (investigație, problematizare, modelare, utilizarea responsabilă a tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale) și promovează evaluarea formativă și echitatea. În acest cadru, disciplina *FIZICĂ* trebuie să aibă ca finalitate formarea capacității viitorilor absolvenți de:

- a folosi conceptele și teoriile importante din fizică și științe;
- a gândi științific, critic și creativ, folosind cunoștințele științifice pentru a lua decizii informate cu privire la probleme reale;
- a accesa cunoașterea prin cercetare și informare autonomă;
- a înțelege limbajul științific și a-l utiliza eficient în comunicarea ideilor și punctelor de vedere cu privire la subiecte din știință și tehnologie;
- a manifesta respect pentru unitatea, diversitatea și fragilitatea naturii.

Aceste finalități urmărite prin studiul disciplinei fizică sunt subsumate finalităților învățământului liceal, care propun formarea unui absolvent în măsură să decidă asupra propriei cariere, să contribuie la articularea propriilor trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ în viața socială și în muncă.

În tabelul 2 este prezentată corelarea dintre competențele generale ale disciplinei fizică (nivel liceal) și competențele-cheie, ca reper de proiectare și aliniere curriculară. Tabelul explicitează corespondențele competențe-cheie ↔ competențe generale, oferind un cadru de referință care asigură coerența curriculară și fundamentează continuitatea către competențele specifice, pe care se structurează activitățile de învățare.

| Competențe-cheie                                                        | Competențe generale<br>Disciplina <i>FIZICĂ</i> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competența de citire, scriere și înțelegere a mesajului                 | <p><b>CG4.</b> Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- formulând o varietate de mesaje pentru a exprima opinii, idei, argumente, contraargumente în contexte formale și nonformale, folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- analizând critic și interpretând o varietate de mesaje receptate în diverse situații de comunicare, inclusiv cele specifice fizicii.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Competența matematică și competența în științe, tehnologie și inginerie | <p><b>CG1.</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicând gândirea științifică prin cercetarea unor situații/probleme specifice științelor naturii și prin raportarea propriilor ipoteze la rezultatele experimentale validate;</li> <li>- utilizând în mod independent diferite metode de investigație și tehnologii moderne din domeniul științific și profesional, inclusiv în contexte practice și pentru realizarea de produse și servicii;</li> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, în științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice;</li> <li>- evaluând constant validitatea unor raționamente științifice aplicate în contexte diverse, inclusiv profesionale.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construind demersul de rezolvare a problemelor pe care le identifică într-o varietate de contexte, inclusiv profesionale,</li> </ul> |

*Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ – clasa a IX-a – Filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările; Filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările; Filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările; Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările; Filiera tehnologică, profilul servicii, toate calificările*

| Competențe-cheie                                                                                              | Competențe generale<br>Disciplina <b>FIZICĂ</b> – învățământ liceal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | <p>prin aplicarea principiilor și legilor fizicii, precum și prin utilizarea noilor tehnologii;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând și raportându-se critic la moduri de gândire și forme de prezentare specifice științelor (de exemplu: formule, modele, grafice), inclusiv în relație cu întrebări relevante pentru viața reală și pentru diferite contexte profesionale.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Competența digitală, inclusiv de siguranță pe internet și securitate cibernetică                              | <p><b>CG1</b> Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manifestând interes pentru dezvoltarea de conținuturi digitale și utilizarea noilor tehnologii, inclusiv a celor care valorifică inteligența artificială, ca răspuns la nevoi de învățare specifice, inclusiv profesionale;</li> <li>- utilizând informații obținute din diferite surse și/sau informații obținute prin investigație științifică;</li> <li>- comunicând adecvat ca formă și conținut rezultatele obținute.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvând creativ probleme care presupun organizarea datelor, a informațiilor și a conținutului digital, prin utilizarea unor dispozitive, aplicații digitale și rețele;</li> <li>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;</li> <li>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Competența personală, socială și a învăța să înveți<br>Competența civică, juridică și de protejare a mediului | <p><b>CG2</b> Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizând situații sau probleme complexe, formulând și evaluând judecăți de valoare bazate pe puncte de vedere argumentate;</li> <li>- în diferite contexte de învățare, profesionale și în viața de zi cu zi;</li> <li>- înțelegând și prevăzând posibilele efecte ale unor fenomene fizice asupra organismelor vii și asupra mediului;</li> <li>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului.</li> </ul> <p><b>CG3</b> Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raportându-se critic la fenomene și procese pentru a putea lua decizii pe bază de argumente, pentru a înțelege complexitatea și interacțiunea dintre fenomene și procese, pentru a proiecta soluții durabile.</li> </ul> <p><b>CG5</b> Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participând activ, în calitate de cetățean responsabil, la luarea deciziilor care îl privesc, la activități și proiecte care promovează valorile general-umane, echitatea, protecția naturii și lupta împotriva schimbărilor climatice.</li> </ul> |

*Tabel 2 – Coerența curriculară: corespondența între competențele-cheie și competențele generale vizate de disciplina FIZICĂ în învățământul liceal*

Programa școlară pentru clasa a IX-a se concentrează asupra unui concept fundamental în fizică și în general în științe – interacțiunea corpurilor. Această abordare la nivelul clasei a IX-a prezintă o



serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul fizicii.

Interacțiunea corpurilor este prezentă în toate domeniile particulare ale fizicii și în alte domenii ale cunoașterii – chimie, biologie, geografie etc. – precum și într-o mare varietate de aplicații tehnice. Înțelegerea timpurie și capacitatea de operare cu acest concept sunt premise fundamentale pentru descrierea și explicarea tuturor fenomenelor fizice – de la cea mai simplă mișcare mecanică, până la stabilitatea atomilor, reacții nucleare sau fenomene neliniare.

Mecanica newtoniană are avantajul simplității și coerenței interne foarte ridicate – deoarece explică o clasă foarte largă de fenomene cu un număr foarte mic de mărimi fundamentale și principii. În acest sens, concentrarea pe domeniul mecanicii newtoniene la nivelul clasei a IX-a, înseamnă în primul rând o adaptare la nivelul de dezvoltare al elevilor – oferindu-le acestora instrumente ușor de înțeles și de însușit pentru investigația științifică și rezolvarea de probleme. În al doilea rând, realizează premisele necesare pentru transferul abilităților și deprinderilor dobândite prin studiul unor fenomene simple, intuitive, întâlnite în viața de zi cu zi pentru studiul și înțelegerea unor fenomene fizice de complexitate mai ridicată.

Varietatea foarte ridicată de mișcări mecanice din natură și tehnică, interesul de factură științifică, economică, socială, militară etc. pentru mișcarea cu viteze ridicate, limitele biologice în privința accelerațiilor mari, stabilitatea și viitorul Pământului în raport cu satelitul său natural, precum și evoluția Sistemului Solar etc. – sunt numai câteva exemple care pot trezi și susține curiozitatea științifică și interesul elevilor. Deschiderea oferită de studiul la clasă în această privință, prin întregul proces de predare-învățare, este o oportunitate pentru încurajarea elevilor în privința informării autonome, materializată în proiecte/referate pe diverse teme.

Interacțiunea și mișcarea corpurilor sunt ușor de înțeles și în privința potențialelor efecte asupra organismelor vii. Apelarea la probleme comune – cum sunt circulația pe drumurile publice, siguranța în transportul de toate tipurile și chiar la probleme mai avansate, de exemplu accelerații mari etc. sunt la îndemâna profesorului și pe înțelesul elevilor. Pe baza acestora se poate sprijini dezvoltarea la elevi a unui sistem propriu de reguli, atitudini, comportamente care să le confere siguranță și protecție în viața de zi cu zi și, în perspectivă, în muncă.

În baza acestor argumente, studiul interacțiunii corpurilor și ale efectelor mecanice ale acesteia este propus prin următoarele domenii de conținut:

1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică
2. Elemente de cinematică
3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora
4. Energia mecanică
5. Teme integratoare

Cinematica este prin excelență descrierea matematică a mișcării corpurilor, independent de cauzele care o produc. La nivelul mișcărilor simple, matematica necesară se reduce la funcția de gradul I și funcția de gradul al II-lea. În aceste condiții se urmărește realizarea unei legături mai puternice între fizică și matematică, concomitent cu lărgirea orizontului elevilor în privința aplicării matematicii în științe.

Principiile mecanicii newtoniene reprezintă fundația științifică pentru înțelegerea și operarea cu conceptul de interacțiune a corpurilor – atât în diferite domenii ale fizicii, cât și în alte domenii științifice și/sau aplicative. Structura logică internă foarte ridicată (numărul mic de mărimi fundamentale și principii, suficiente pentru o clasă foarte largă de fenomene), determinismul și cauzalitatea clară pentru fenomenele mecanice la viteze mici și accesibilitatea experimentelor și problemelor specifice domeniului – conferă acestui domeniu un potențial foarte ridicat de a crea la elevi fundamentele gândirii științifice, bazate pe metoda experimentală și pe raționamente de tip cauză-efect.

Domeniul de conținut „Energia mecanică” întregeste imaginea asupra fenomenelor mecanice și deschide științific și metodologic posibilități de a descrie, a explica, a investiga și a rezolva probleme din alte domenii, incluzând domenii ale fizicii, alte științe și aplicații tehnice. Utilizarea conceptului de energie traversează practic toate domeniile din fizică. Abordarea inițială a acestui concept trebuie realizată la nivelul fenomenelor mecanice – deoarece formalismul matematic este simplu, fenomenele sunt ușor de înțeles și există în permanență un sprijin intuitiv puternic venit din experiența de zi cu zi a elevilor. Se dezvoltă astfel în continuare gândirea științifică a elevilor și se realizează deschiderea necesară pentru abordarea în anii următori a unor fenomene de complexitate mai ridicată.

Autorii de manuale și resurse curriculare vor respecta în mod strict Sistemul internațional de unități (SI) pentru terminologie, simboluri, unități, prefixe și reguli de scriere, conform broșurii Bureau International des Poids et Mesures (2025), *Le Système international d'unités/The International System of Units* (ediția a 9-a), disponibilă la <https://doi.org/10.59161/AUEZ1291>. Pentru implementarea didactică a terminologiei referitoare la erorile și incertitudinile de măsurare, se va utiliza VIM (JCGM 200:2012) – *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* (ediția a 3-a), disponibil la <https://doi.org/10.59161/JCGM200-2012>.

## COMPETENȚE GENERALE (CG)

|            |                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG1</b> | <b>Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate</b>                   |
| <b>CG2</b> | <b>Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale</b>                                   |
| <b>CG3</b> | <b>Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</b>                                              |
| <b>CG4</b> | <b>Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limba-jul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</b> |
| <b>CG5</b> | <b>Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile</b>       |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CG1. Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate<br>- utilizând ipoteze date sau formulând ipoteze adecvate;<br>- utilizând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive fizice și matematice;<br>- exprimând argumentat și comunicând într-o formă adecvată concluzii în relație cu ipotezele. | Elevul este capabil să realizeze investigații științifice asistate a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- utilizând ipoteze date;<br>- aplicând consecvent algoritmi dați;<br>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date. | Elevul este capabil să realizeze autonom investigații științifice ale unor fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și ale unor aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- formulând ipoteze adecvate;<br>- identificând și aplicând metode și tehnici experimentale și raționamente deductive și inductive;<br>- comunicând argumentat concluzii alternative pe baza ipotezelor formulate;<br>- evaluând calitatea ipotezelor și propunând ipoteze pentru investigații ulterioare. |
| CG2. Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale<br>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură,                                                                                                                  | Elevul este capabil să explice anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora<br>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;<br>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.                        | Elevul este capabil să explice o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații tehnologice moderne ale acestora<br>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;<br>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;                                                                                                                     |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>legi, principii și teoreme;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>CG3. Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile și, după caz, științele corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice și/sau algoritmi potriviți pentru a ajunge la rezultate;</li> <li>- exprimând și comunicând într-o formă adecvată rezultatele obținute.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme simple pe bază de algoritmi și/sau asistat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- încadrând fenomenele descrise de probleme în domeniile corespunzătoare;</li> <li>- utilizând mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme indicate;</li> <li>- formulând și comunicând anumite concluzii în relație cu ipotezele date.</li> </ul> | <p>Elevul este capabil să rezolve probleme complexe prin metode proprii de abordare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificând diferitele tipuri de fenomene descrise în probleme;</li> <li>- utilizând mărimi și unități de măsură, legi, principii și teoreme adecvate;</li> <li>- utilizând modele, simboluri și raționamente fizice și matematice;</li> <li>- formulând și comunicând argumentat rezultatele obținute;</li> <li>- identificând posibile variante de generalizare și/sau aplicare.</li> </ul>       |
| <p>CG4. Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în diferite contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind în mod corespunzător mărimi fizice și unități de măsură, legi, principii și teoreme;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul>                                                                         | <p>Elevul este capabil să descrie anumite fenomene fizice simple și unele aplicații tehnologice primare ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte de învățare și în viața de zi cu zi;</li> <li>- folosind mărimi fizice și unități de măsură și, în mod limitat, legi, principii și teoreme adecvate.</li> </ul>                                                          | <p>Elevul este capabil să descrie o clasă largă de fenomene fizice, inclusiv unele de complexitate ridicată, precum și aplicații moderne ale acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- în contexte formale și informale, de învățare, profesionale, în viața de zi cu zi;</li> <li>- utilizând toate mărimile fizice relevante (inclusiv estimări cantitative realiste) și legile, principiile și teoremele adecvate;</li> <li>- utilizând, potrivit contextului dat, modele, simboluri și relații matematice.</li> </ul> |
| <p>CG5. Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Elevul este capabil să se informeze independent pe o temă dată</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizând o listă de resurse bibliografice oferită;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          | <p>Elevul este capabil să se informeze autonom și/sau din proprie inițiativă pe o varietate de teme științifice</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Competența generală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Descriptori ai competențelor generale                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bazal                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| comportamente etice și responsabile<br>- utilizând o varietate de surse de informare, inclusiv manuale școlare, cărți, articole, internet;<br>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problematica studiată.<br>- valorizând siguranța și sănătatea persoanei, precum și necesitatea protejării și conservării mediului. | - selectând anumite date din sursele de informație utilizate;<br>- prelucrând și sistematizând asistat datele obținute.<br>- respectând anumite prevederi regulamentare specifice domeniului de activitate;<br>- înțelegând natura riscurilor implicate de nerespectarea regulilor cunoscute. | - identificând și selectând surse de informare adecvate;<br>- selectând critic, prelucrând și sistematizând date relevante pentru problema studiată;<br>- comunicând adecvat ca formă și conținut informațiile dobândite.<br>- implicându-se conștient în acțiuni civice, democratice, de consultare etc. ce vizează luarea unor decizii în utilizarea pe scară largă a anumitor tehnologii și/sau aplicații practice. |

**COMPETENȚE SPECIFICE (CS)**  
**ȘI**  
**EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)**

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

**IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat.**

- Analizarea mișcării unui mobil (MRU/MRUV) prin determinarea și compararea pozițiilor succesive în timp ale acestuia, utilizând o secvență video cu cronometrare cadru cu cadru și formularea întrebărilor de investigat referitoare la relațiile dintre mărimile fizice relevante pentru descrierea mișcării.
- Observarea calitativă a efectelor frecării la alunecare și formularea întrebărilor de investigat despre influența forței de apăsare normală și a naturii suprafețelor, în cadrul unui experiment de alunecare a corpurilor pe plane acoperite cu materiale de natură diferită.
- Observarea deformărilor elastice ale unui resort produse de forțe cu valori diferite și formularea întrebărilor de investigat privind relația dintre forța aplicată, alungirea produsă și limitele domeniului elastic, în contextul unui experiment demonstrativ cu resort și mase etalon.

**IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.**

- Stabilirea variabilelor (coordonată de poziție, timp), a modului de lucru (fixarea unor repere echidistante, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritatea graficului  $x(t)$ ) pentru testarea experimentală a ipotezei că mișcarea unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă poate fi modelată, pe intervale scurte, ca fiind MRU.
- Stabilirea variabilelor (forță de tracțiune, forță normală/unghi al planului), a modului de lucru (măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (concordanța dintre valorile obținute din relațiile  $\mu = F/N$  și  $\mu = \tan \varphi$ ) pentru testarea ipotezei cu privire la constanța valorii coeficientului de frecare la alunecare pentru aceeași pereche de suprafețe de contact.
- Definirea variabilelor (forță deformatoare, alungire), a modului de lucru (măsurarea forțelor deformatoare și a alungirilor produse asupra unui resort suspendat vertical, numărul minim de măsurători, modul de organizare a datelor experimentale etc) și a criteriului de confirmare (liniaritate  $F - \Delta L$  cu panta aproximativ constantă; trecere prin origine în limitele abaterii admise; revenire elastică la încetarea acțiunii forței) pentru testarea ipotezei că deformarea elastică este direct proporțională cu forța deformatoare.

**IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.**

- Măsurarea coordonatelor de poziție în diferite momente de timp pentru un mobil aflat în mișcare rectilinie pe o pistă prevăzută cu repere metrice, utilizând instrumente de măsură adecvate (riglă, cronometru) și organizarea datelor într-un tabel  $x-t$  cu precizarea unităților de măsură.
- Măsurarea forței orizontale de tracțiune care determină mișcarea uniformă a corpurilor aflate pe plan orizontal, respectiv a unghiului de frecare pentru corpurile aflate pe planul înclinat, pentru perechi de suprafețe de contact din materiale diferite și înscrierea valorilor într-un tabel „pereche de materiale –  $F/N - \tan \varphi$ ”.
- Măsurarea alungirilor unui resort suspendat vertical, generate prin adăugarea treptată de mase etalon la capătul liber al resortului și organizarea datelor într-un tabel „ $m - F - \Delta L$ ”, cu precizarea unităților de măsură.

**IX.CS.1.4. Prelucreză dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.**

- Prelucrarea datelor experimentale pentru mișcarea rectilinie a unui cărucior pe o pistă cu frecare redusă (transformări de unități de măsură, rotunjiri cu cifre semnificative, trasarea graficului  $x(t)$ , calculul vitezelor medii pe subintervale) și analizarea graficului trasat din perspectiva liniarității (pante aproximativ egale), în vederea formulării concluziei privind modelarea mișcării căruciorului ca fiind MRU, în condițiile experimentului.
- Calcularea valorilor individuale, a valorilor medii și a incertitudinilor relative ale coeficientului de frecare la alunecare pentru două perechi de materiale, urmată de compararea rezultatelor și formularea concluziilor privind diferențele observate, precum și a condițiilor de aplicabilitate.
- Reprezentarea grafică a dependenței alungirii unui resort de forța deformatoare, determinarea constantei elastice  $k$  din panta graficului, verificarea trecerii aproximative a graficului prin origine, identificarea devierilor de la liniaritate pentru forțe care depășesc domeniul de elasticitate al resortului și formularea concluziei privind proporționalitatea alungire-forță deformatoare în domeniul elastic.

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

**IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice.**

- Analizarea fenomenologică bazată pe observație, simulare sau exemplificare concretă pentru stabilirea relațiilor de cauzalitate dintre mărimile fizice implicate într-un fenomen mecanic (ex. mișcare rectilinie uniformă, mișcare rectilinie uniform variată, deformarea unui resort elastic) prin identificarea mărimilor cauză, respectiv efect și organizarea lor într-o hartă conceptuală.
- Analizarea influenței condițiilor inițiale (viteză, poziție) și a interacțiunilor asupra evoluției în timp a unui sistem mecanic, cu realizarea unor corelații cauză-efect.
- Identificarea relației cauză-efect dintre distanța față de centrul Pământului și valoarea accelerației gravitaționale ( $g$ ) prin explorarea unor hărți gravitaționale interactive reale, utilizate pentru compararea valorilor lui  $g$  în diferite puncte de pe glob (nivelul mării, vârf de munte, ecuator, poli), cu realizarea unei fișe de sinteză care evidențiază variația accelerației gravitaționale în funcție de altitudine și latitudine.

**IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Aplicarea principiului al III-lea al dinamicii în analiza unor tipuri de interacțiuni (ciocniri, sprinjin, tracțiune, propulsie) cu identificarea perechilor de forțe acțiune-reacțiune și descrierea efectelor acestora asupra corpurilor aflate în interacțiune.
- Explicarea variației forței de apăsare exercitate de un pasager pe podeaua unui ascensor aflat în mișcare accelerată (urcare sau coborâre), prin aplicarea principiilor dinamicii.
- Aplicarea teoremei variației energiei cinetice în descrierea mișcării unui corp supus acțiunii unor forțe, în diferite condiții de deplasare.

**IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.**

- Reprezentarea traiectoriei unui mobil în raport cu un sistem de referință, prin prelucrarea datelor reale (distanță-timp) obținute din aplicații digitale, cu evidențierea distincției dintre mărimea vectorului deplasare și distanța parcursă.
- Descrierea mișcării corpurilor pe baza reprezentărilor grafice coordonată de poziție-timp și viteză-timp, cu evidențierea corelației dintre forma graficului și tipul mișcării.
- Reprezentarea forțelor care acționează asupra corpurilor dintr-un sistem mecanic (ex: fire, scripete, plan înclinat, corpuri cuplate), pentru a descrie starea de mișcare a acestuia.

**IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.**

- Descrierea modului în care consumul energetic la deplasarea unor obiecte de mobilier pe podea depinde de orientarea forței de tracțiune și de natura suprafețelor în contact.
- Identificarea cauzelor care determină pierderi de energie în timpul unui proces mecanic, prin analizarea transformării energiei mecanice dintr-o formă în alta, pentru a explica evoluția mișcării în situații concrete (schior pe pârtie, minge în timpul unui joc de baschet).

- *Identificarea fenomenelor fizice care apar în timpul deplasării unui vehicul (la pornire, virare, frânare sau oprire bruscă), pentru a explica efectele inerției asupra mișcării acestuia.*

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

**IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.**

- *Selectarea datelor relevante privind mărimile fizice (viteză, distanță, timp, masă, forță, energie mecanică, lucru mecanic, putere mecanică etc.) dintr-o problemă definită, pentru a le organiza pe categorii (mărimi cunoscute/necunoscute; condiții).*
- *Analizarea calitativă a situației descrise într-o problemă definită (accelerarea/frânarea unui vehicul, alunecarea pe o suprafață, mișcarea unui corp pe un plan înclinat etc.), pentru a stabili corelații între mărimile fizice relevante.*
- *Identificarea tipului de mișcare și/sau a forțelor implicate într-o situație descrisă de o problemă definită, pentru a recunoaște elemente care susțin utilizarea unor legi/principii/teoreme.*

**IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei.**

- *Reprezentarea prin schițe ilustrative a situației fizice descrise în problemă (ex: diagrama mișcării, traiectoria, schema planului înclinat, diagrama corpului liber – diagrama forțelor).*
- *Transpunerea datelor problemei în grafice (poziție-timp, viteză-timp, deformare-forță, energie-deplasare), pentru a evidenția dependențe între mărimile fizice.*
- *Utilizarea unor tabele de date pentru identificarea relațiilor dintre mărimile fizice implicate.*

**IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.**

- *Aplicarea legilor mișcării rectilinii uniforme și rectilinii uniform variate, pentru a rezolva probleme de cinematică ale căror enunțuri conțin grafice sau tabele de date.*
- *Aplicarea principiului fundamental al dinamicii pentru determinarea accelerației cu care se deplasează un sistem de corpuri pe un plan orizontal, cu sau fără frecare.*
- *Utilizarea legii conservării energiei mecanice pentru determinarea vitezei unui corp lansat în câmp gravitațional, cunoscând parametrii din momentul lansării.*

**IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.**

- *Compararea rezultatului numeric obținut cu ordinul de mărime realist al mărimilor fizice (viteză, forță etc.), pentru a aprecia dacă soluția este plauzibilă.*
- *Analizarea relațiilor utilizate în rezolvarea problemei pentru a verifica omogenitatea dimensională a formulelor (ex: probleme ce implică lucrul mecanic, puterea mecanică, energia mecanică).*
- *Testarea rezultatului obținut în cazuri limită (ex: absența frecării, raportul a două mase tinde la 0 sau la  $\infty$ , valori particulare cunoscute) pentru a-l valida/justifica.*

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

**IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale.**

- *Standardizarea scrierii mărimilor și unităților SI într-un tabel de date experimentale, prin completarea antetelor cu simbol și unitate (ex.:  $x/m$ ,  $t/s$ ,  $v/(m/s)$ ) și verificarea coerenței dimensionale a calculelor.*
- *Transpunerea într-o formă simbolică a unui text științific scurt (despre mișcări, forțe, lucru mecanic, energie), respectând convențiile internaționale (SI, simboluri, diagrame).*
- *Formatarea rezultatelor experimentale cu cifre semnificative și notație științifică (ex.:  $v = 8,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), nu 8,42156), incluzând incertitudinea: (ex.  $v = (8,4 \pm 0,3) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), conform convențiilor de raportare.*
- *Redactarea concluziilor teoretice/experimentale sub formă de enunțuri științifice corecte.*

**IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.**



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compararea unor reprezentări diferite (tabel/grafic) ale aceleiași situații, pentru a evidenția modul în care fiecare contribuie la comunicarea clară și corectă a concluziilor.</li> <li>- Utilizarea unui instrument digital pentru a genera grafice dinamice în vederea evidențierii dependențelor fizice.</li> <li>- Reprezentarea unui grafic (ex.: <math>x(t)</math>, <math>v(t)</math>, deformare în funcție de forță deformatoare) cu unități de măsură/axe de coordonate/legendă/scări/culori pentru a comunica informații relevante.</li> </ul> |
| <b>IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completarea unei fișe de laborator în care descrie succint materialele, metoda, măsurările și rezultatele.</li> <li>- Redactarea unui raport scurt pentru o lucrare experimentală obligatorie (ex.: determinarea constantei elastice a unui resort), incluzând tabelul, graficul și concluzia.</li> <li>- Redactarea unui mini-raport tip „poster științific”, care include titlu, scop, date, grafic și o concluzie succintă.</li> </ul>                                                                                                                 |
| <b>IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prezentarea rezolvării unei probleme definite, explicând pas cu pas etapele de rezolvare și alegerea formulelor.</li> <li>- Realizarea unei scurte prezentări pentru a justifica soluția unei probleme definite, folosind limbajul specific fizicii.</li> <li>- Realizarea unui text argumentativ scurt în care compară două metode de rezolvare, alegând varianta eficientă.</li> </ul>                                                                                                                                                                  |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea dispozitivelor de siguranță rutieră (centuri de siguranță, airbag-uri), prezentate în secvențe video sau imagini, pentru recunoașterea și explicarea rolului acestora în protejarea pasagerilor la impact.</li> <li>- Compararea frânării cu și fără ABS în termeni calitativi (exploatarea optimă a <math>\mu</math>), cu evidențierea avantajului tehnologic al ABS — menținerea aderenței și a controlului direcției — pentru a evidenția creșterea siguranței rutiere.</li> <li>- Analizarea tehnologiilor moderne de navigație bazate pe GPS (aplicații digitale) pentru a recunoaște rolul acestora în decizii cotidiene (estimarea timpului de sosire, alegerea rutei, calcularea distanței).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea modificării distanței de frânare a unui vehicul în condiții de ploaie sau zăpadă, prin corelarea valorii coeficientului de frecare la alunecare cu evoluția mișcării, pentru fundamentarea deciziei responsabile de reducere a vitezei în trafic.</li> <li>- Evaluarea compromisurilor între beneficiile stațiilor orbitale și/sau ale sateliților artificiali și riscurile de poluare orbitală, pe baza analizei unor documente și rapoarte oficiale, pentru înțelegerea echilibrului dintre progresul tehnologic și protecția mediului, în contextul dezvoltării activităților spațiale.</li> <li>- Compararea modului de valorificare a energiei potențiale a apei și a energiei cinetice a vântului în producerea de energie electrică, prin analizarea unor date cu privire la randamentul instalațiilor hidroelectrice/eoliene și a efectelor pe care le au asupra mediului, pentru conștientizarea responsabilității colective în alegerea surselor de energie durabilă.</li> </ul> |

## Descrierea competențelor specifice

**CG.1 - Investighează științific structuri, stări și fenomene fizice pentru a formula concluzii bazate pe dovezi, în contexte variate.**

| Competența specifică                                                                                                                                        | Abilități                                                                                                                               | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.1.1. Explorează proprietăți și fenomene fizice, în situații simple și controlabile, pentru a formula observații relevante și întrebări de investigat. | observă sistematic; identifică variabile; formulează întrebări/ipoteze de investigat; diferențiază fapte de opinii                      | <b>Noțiuni:</b> mărime fizică, unitate de măsură SI, ordin de mărime, instrument de măsură, citirea pe scală.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> citirea corectă a indicațiilor instrumentelor; estimarea rezoluției; reprezentarea datelor în tabele simple; schițarea schemei de montaj.                                                           | rigoare și onestitate științifică; responsabilitate pentru siguranță; curiozitate și deschidere spre întrebări; colaborare și respectarea rolurilor în micro-echipă |
| IX.CS.1.2. Proiectează investigații experimentale simple pentru a testa ipoteze cu privire la proprietăți și fenomene fizice.                               | formulează ipoteze; selectează variabile (independentă, dependentă, controlate); planifică pașii/condițiile; alege instrumente adecvate | <b>Noțiuni:</b> eroare sistematică/aleatoare; incertitudine.<br><b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> schițarea planului de experiment; stabilirea intervalului de măsurare și a numărului de repetiții; elaborarea unei fișe de lucru.                                                                                                                    | perseverență în planificare; responsabilitate pentru resurse; utilizare critică a TIC (senzori/aplicații de achiziție de date); orientare spre calitate             |
| IX.CS.1.3. Realizează experimente, utilizând instrumente și procedee corespunzătoare, pentru a colecta și organiza date experimentale.                      | execută operații experimentale; măsoară; notează; etichetează; organizează date în tabele                                               | <b>Principii:</b> norme de securitate și sănătate în muncă.<br><b>Proceduri:</b> montaj corect; calibrare elementară; citirea instrumentelor; înregistrarea seriilor de date.                                                                                                                                                                                                                         | disciplină operațională; respectarea normelor PSI/PSM; muncă în echipă; atenție la detaliu                                                                          |
| IX.CS.1.4. Prelucreează dirijat date obținute din investigații experimentale simple pentru a formula concluzii pertinente.                                  | calculează valori medii; estimează incertitudini; construiește grafice; deduce relații calitative/cantitative; argumentează concluzii   | <b>Proceduri:</b> verificarea și eliminarea valorilor atipice; aplicarea regulilor de cifre semnificative la calcule; compararea cu relația teoretică; raport scurt (scop-metodă-rezultate-concluzii).<br><b>Algoritmi:</b> calculul mediei din serii de măsurări; estimarea incertitudinii din măsurări repetate; calcul pantă pe grafic; interpolare simplă; regresie liniară elementară (manuală). | respect față de dovezi; acceptarea și corectarea erorilor; integritate academică; deschidere la feedback                                                            |

**CG.2 - Explică științific fenomene fizice și aplicații ale acestora pentru a transfera cunoașterea în contexte reale.**

| Competența specifică                                                                                                          | Abilități                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Atitudini                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.2.1. Evidențiază condiții de producere a fenomenelor observate pentru a identifica relații cauzale între mărimi fizice. | identifică condiții inițiale;<br>clasifică fenomene;<br>atribuie cauze/efecte                                     | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice.<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional; fluid ideal | gândire cauzală; rigoare conceptuală; respect pentru explicația bazată pe date                                       |
| IX.CS.2.2. Aplică legi și principii fizice pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                                       | aplică;<br>deduce;<br>verifică limitele modelelor                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | aprecierea limitelor modelelor; transfer responsabil la situații reale                                               |
| IX.CS.2.3. Utilizează reprezentări calitative/cantitative pentru a descrie fenomenele fizice studiate.                        | reprezintă grafic dependențe între mărimi fizice;<br>etichetează forțe în diagrame;<br>explică verbal și în scris | <b>Reprezentări:</b> tabele de date (cifre semnificative, unități SI); reprezentări grafice ale dependențelor (pante, arii, interpretări); diagrama corpului liber (diagrama forțelor); hărți conceptuale; notare vectorială standardizată.<br><b>Algoritmi:</b> transformări de unități de măsură cu păstrarea numărului de cifre semnificative; stabilirea scalei axelor; determinarea pantei/intersecției cu axa; folosirea relațiilor funcționale, ex: $x(t)$ , $v(t)$ , $a(t)$ ; transformarea reprezentărilor (tabel $\rightarrow$ grafic, text $\rightarrow$ diagramă).                | claritate, coerență și acuratețe în interpretarea reprezentărilor                                                    |
| IX.CS.2.4. Identifică fenomene fizice studiate care sunt relevante pentru explicarea unor evenimente din contexte reale.      | identifică fenomene/legi relevante pentru explicarea situației;<br>argumentează prin legi;<br>corelează domenii   | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.2.1.<br><b>Proceduri:</b> identifică fenomene și mărimi în descrieri reale; schițează diagrame; asociază legi relevante; argumentează explicația în limbaj științific (lege $\rightarrow$ aplicare $\rightarrow$ concluzie).                                                                                                                                                                                                                                                                               | judecată informată bazată pe dovezi; responsabilitate civică; raportare critică la tehnologie și siguranță personală |

**CG.3 - Rezolvă probleme și situații-problemă pentru a fundamenta soluții eficiente, sigure și sustenabile.**

| Competența specifică                                                                                                  | Abilități                                                                                                                                                                                                                                         | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Atitudini                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.3.1. Identifică informațiile relevante dintr-o problemă definită pentru a descrie situația de rezolvat.         | extrage date; realizează schițe; alege sistemul de referință; explicitează condițiile de lucru (inițiale, la limită, constrângeri) și aproximările/idealizările modelului (neglijări, valori utilizate pentru constante, domeniu de valabilitate) | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> analiza enunțului; transformări de unități de măsură; identificarea mărimilor date/necunoscute; explicarea ipotezelor/idealizărilor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | onestitate în formularea ipotezelor; rigoare în notații/consemnări; autonomie          |
| IX.CS.3.2. Utilizează scheme, tabele sau reprezentări grafice pentru a evidenția conexiunile dintre datele problemei. | construiește diagrama corpului liber (forțe), schițe ilustrative, grafice care descriu dependențe; transformă reprezentări; interpretează pante/arii                                                                                              | <b>Noțiuni:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Principii/legi:</b> lista de la IX.CS.3.3.<br><b>Proceduri:</b> interpretări de puncte/pante/arii pe grafic; transpunere tabel → grafic și invers; diagrame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | orientare spre eficiența rezolvării; rigoare în alegerea reprezentărilor utile         |
| IX.CS.3.3. Aplică principii, legi și teoreme ale fizicii pentru a rezolva probleme definite în contexte cunoscute.    | selectează relații; combină ecuații; determină expresia analitică; calculează numeric                                                                                                                                                             | <b>Noțiuni:</b> sistem de referință; traiectorie; poziție/deplasare; viteză/acelerație (medie/instantanee); tipuri de mișcare (MRU, MRUV); greutatea; forțe de contact (normală, frecare, forța elastică, tensiune); lucru mecanic; putere; energie potențială gravitațională; energie potențială elastică; impulsul mecanic; presiune; presiune hidrostatică; presiune dinamică; presiune de poziție; debit.<br><b>Principii/legi:</b> principiile dinamicii; legea atracției gravitaționale; legea lui Hooke; legile frecării la alunecare; teorema variației energiei cinetice; conservarea energiei mecanice.<br><b>Modele:</b> mobil; punct material; câmp gravitațional; fluid ideal | rigoare și acuratețe; eficiență și siguranță în alegerea metodelor                     |
| IX.CS.3.4. Analizează rezultatele obținute în urma rezolvării problemelor pentru a le valida.                         | verifică plauzibilitatea; verifică unități de măsură/consistență dimensională; testează limite/condiții; compară soluții                                                                                                                          | <b>Proceduri:</b> analiză dimensională; comparare cu valori de referință; verificare în cazuri limită ( $v \rightarrow 0$ , $\mu \rightarrow 0$ etc.); sensibilitate la variația parametrilor; raport de validare concis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | etică a calității; spirit critic și autocritic; flexibilitate în revizuirea soluțiilor |

**CG.4 - Comunică eficient informații, raționamente și concluzii științifice, utilizând limbajul specific fizicii, pentru a susține decizii argumentate**

| Competența specifică                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                                          | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Atitudini                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.4.1. Utilizează limbajul specific fizicii și convențiile internaționale pentru a exprima corect informații și rezultate teoretice sau experimentale. | definește concepte; folosește simboluri și notații standard; utilizează unități SI adecvate; formulează enunțuri științifice clare | <b>Noțiuni:</b> unități de măsură din sistemul internațional de unități; prefixe și notație științifică; mărimi fizice scalare și vectoriale; cifre semnificative; rotunjiri. <b>Proceduri:</b> transformări de unități; scrierea corectă a rezultatelor: (valoare $\pm$ incertitudine) unitate de măsură; utilizarea simbolurilor SI pentru mărimi și constante; citarea surselor de date; aplicarea normelor/criteriilor de exprimare clară (enunțuri precise, evitarea ambiguităților; diferențierea între observații, interpretări și concluzii). | acuratețe și rigoare; responsabilitate în folosirea convențiilor; integritate academică; respect pentru proprietatea intelectuală                                |
| IX.CS.4.2. Reprezintă date experimentale prin tabele și grafice pentru a susține comunicarea clară a concluziilor.                                         | selectează tipul de prezentare; construiește tabele/grafice lizibile; etichetează corect axele; explică tendințe                   | <b>Proceduri:</b> configurarea tabelelor (antete cu mărime fizică, simbol, unitate de măsură; ordonare; completarea valorilor lipsă; coloane derivate (ex. medii, diferențe); verificare dimensională); realizarea graficelor (tipuri uzuale ( $x-t$ , $v-t$ , $a-t$ ; $F-x$ ); alegerea scării, citirea pantei/intersecției cu axa, estimarea ariei.                                                                                                                                                                                                 | claritate și concizie; estetică a prezentării; deschidere la feedback                                                                                            |
| IX.CS.4.3. Redactează rapoarte de laborator simple pentru a structura observațiile, metodele și concluziile investigațiilor.                               | structurează pe secțiuni; descrie metoda și materialele; integrează tabele/grafice; formulează concluzii susținute de date         | Structură recomandată: scop, ipoteză, metoda și materialele necesare, dispozitiv experimental, mod de lucru, rezultate experimentale (tabele/grafice), analiză/discuție, surse de erori, concluzii; <b>Proceduri de redactare:</b> stil obiectiv și concis; numerotarea figurilor și tabelelor; trimitere la anexe; raportarea incertitudinilor (în forma valoare $\pm$ incertitudine); <b>Model:</b> jurnal de laborator; fișă de lucru standardizată.                                                                                               | integritate și onestitate în raportare; responsabilitate pentru siguranță (menționarea riscurilor și măsurilor de protecție); respectarea convențiilor de citare |
| IX.CS.4.4. Prezintă oral sau în scris raționamente pentru a susține soluții la probleme definite.                                                          | elaborează argumente logice; explică pas cu pas; anticipează întrebări; utilizează exemple relevante                               | <b>Noțiuni de argumentare:</b> structură afirmație-dovadă-concluzie; criterii de validitate; <b>Proceduri:</b> structurarea prezentării (introducere, idee centrală, pași, concluzie), gestionarea întrebărilor,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | respect și ascultare activă; claritate și responsabilitate în susținerea opiniilor; etică a comunicării                                                          |

Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ – clasa a IX-a – Filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările; Filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările; Filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările; Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările; Filiera tehnologică, profilul servicii, toate calificările

| Competența specifică | Abilități | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)           | Atitudini |
|----------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|
|                      |           | utilizarea corectă a simbolurilor și unităților de măsură. |           |

**CG.5 - Evaluează impactul științei și tehnologiei asupra individului, societății și mediului pentru a adopta comportamente etice și responsabile**

| Competența specifică                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                  | Cunoștințe (factice, conceptuale și procedurale)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Atitudini                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.CS.5.1. Identifică aplicații ale științei și tehnologiei utilizate în viața cotidiană pentru a recunoaște efectele acestora asupra individului, societății și mediului. | inventariază aplicații; clasifică efecte; diferențiază beneficii/riscuri                                   | <b>Aplicații ancorate în conținuturi:</b> siguranță rutieră (frânare, aderență, stabilitate în viraj; rolul frecării, impulsului); sisteme de protecție (centuri, airbaguri – impuls și forță medie)<br><b>Noțiuni transversale:</b> eficiență energetică, pierderi prin frecare, întreținere și siguranță.                                                                                                                                                                                                                | responsabilitate față de sine și față de ceilalți; interes pentru utilizarea în siguranță a tehnologiilor; grijă pentru resurse; deschidere către învățare continuă          |
| IX.CS.5.2. Recunoaște influența științei și tehnologiei asupra vieții sociale pentru a conștientiza responsabilitatea individuală și colectivă.                            | analizează impacturi; evaluează compromisiuri; argumentează decizii informate; propune măsuri de prevenție | <b>Cadru de evaluare:</b> analiză risc-beneficiu; cost de oportunitate; criterii de decizie (siguranță, eficiență, cost, impact asupra mediului); domeniu de valabilitate al modelelor și incertitudini; <b>Aplicații:</b> comportamente sigure în trafic (distanță de oprire, echipamente de protecție), alegerea mijloacelor de deplasare, economisirea energiei în activități cotidiene. <b>Proceduri:</b> construirea unei matrice decizionale simple; elaborare scenariu „ce se întâmplă dacă”; comunicarea riscului. | judecată informată bazată pe dovezi; evaluarea riscurilor și beneficiilor; orientare spre prevenție și siguranță; responsabilitate individuală și colectivă; sustenabilitate |

**CLASA a IX-a**

**CONȚINUTURI ALE ÎNVĂȚĂRII**

| Domenii de conținut                                       | Conținuturi                                                                    | Concepte-cheie                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Noțiuni introductive și metode de lucru în fizică      | 1.1. Măsurări în fizică. Mărimi fizice și unități de măsură                    | - mărime fizică; unitate de măsură; Sistemul internațional de unități (SI); ordine de mărime; instrument de măsură; citirea scalei; eroare de măsurare; transformări de unități de măsură; valoare în notație științifică; număr de cifre semnificative |
|                                                           | 1.2. Tipuri de erori. Incertitudinea măsurării                                 | - eroare sistematică; eroare aleatoare; valori atipice (reguli de identificare și eliminare a „erorilor grosolane”); incertitudine a măsurării                                                                                                          |
| 2. Elemente de cinematică                                 | 2.1. Descrierea mișcării corpurilor                                            | - sistem de referință; traiectorie; vector de poziție; vector deplasare; distanța parcursă; mobil; modelul punctului material; lege de mișcare                                                                                                          |
|                                                           | 2.2. Viteza și accelerația                                                     | - viteză; vector viteză; accelerație; vector accelerație; valori medii și valori instantanee                                                                                                                                                            |
|                                                           | 2.3. Tipuri de mișcări                                                         | - clasificarea mișcării corpurilor (după forma traiectoriei, după variația vitezei)                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2.3.1. Mișcarea rectilinie uniformă                                            | - legea mișcării; reprezentarea grafică a mărimilor care descriu mișcarea                                                                                                                                                                               |
|                                                           | 2.3.2. Mișcarea rectilinie uniform variată                                     | - legea mișcării; legea vitezei                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. Principiile mecanicii newtoniene și aplicarea acestora | 3.1. Principiile dinamicii newtoniene                                          | - principiul inerției; principiul fundamental al mecanicii newtoniene; principiul acțiunilor reciproce; inerție; masă; forță; impuls                                                                                                                    |
|                                                           | 3.2. Interacțiuni prin contact                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                           | 3.2.1. Forțe de apăsare, forțe de frecare                                      | - forță de apăsare normală; forțe de frecare: frecarea statică/ la alunecare; coeficient de frecare la alunecare; legile frecării la alunecare,                                                                                                         |
|                                                           | 3.2.2. Forța deformatoare. Legea lui Hooke. Forța elastică. Tensiunea mecanică | - tensiune în fir; forță deformatoare; forță elastică; constantă elastică; deformare absolută; modul de elasticitate; legea lui Hooke                                                                                                                   |
|                                                           | 3.3. Interacțiuni prin câmpuri: interacțiunea gravitațională                   | - legea atracției gravitaționale; constanta atracției gravitaționale; câmp gravitațional; variația lui $g$ cu altitudinea (calitativ); câmp uniform                                                                                                     |
| 4. Energia mecanică                                       | 4.1. Lucrul mecanic                                                            | - lucrul mecanic - mărime fizică de proces                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | 4.2. Lucrul mecanic efectuat de diferite forțe                                 | - lucrul mecanic efectuat de greutate în câmp gravitațional uniform; lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare                                                                                                                           |

*Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ – clasa a IX-a – Filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările; Filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările; Filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările; Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările; Filiera tehnologică, profilul servicii, toate calificările*

| Domenii de conținut  | Conținuturi                                                                            | Concepte-cheie                                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 4.3. Puterea mecanică. Randamentul                                                     | - puterea mecanică; randament                                                                                                                                                |
|                      | 4.4. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice                             | - energia cinetică a punctului material; teorema variației energiei cinetice a punctului material                                                                            |
|                      | 4.5. Energia potențială gravitațională și energia potențială elastică                  | - energia potențială gravitațională (câmp uniform); energia potențială elastică                                                                                              |
|                      | 4.6. Energia mecanică. Legea conservării energiei mecanice                             | - energia mecanică; legea conservării energiei mecanice                                                                                                                      |
| 5. Temă integratoare | 5. Elemente de siguranță rutieră (timp de reacție, distanță de frânare, rază de viraj) | - timp de reacție; distanță de frânare; distanță de oprire; rază de viraj; aderență (frecare statică); frecare dinamică; măsuri de siguranță la impact; stabilitate în viraj |

Lucrări experimentale obligatorii:

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Determinarea vitezei medii a unui corp aflat în mișcare rectilinie.             |
| 7. Determinarea constantei elastice a unui resort.                                 |
| 8. Verificarea legilor frecării la alunecare.                                      |
| 9. Verificarea teoremei variației energiei cinetice/mecanice a unui corp.          |
| 10. Determinarea randamentului ridicării uniforme a unui corp pe un plan înclinat. |



## SUGESTII METODOLOGICE

Predarea fizicii la clasa a IX-a urmărește formarea competențelor prin activități centrate pe înțelegerea fenomenelor reale și pe aplicarea conceptelor în situații variate. Este recomandată o abordare progresivă, în care elevii observă, descriu, modelează și explică fenomenele studiate, înainte de aplicarea formală a relațiilor matematice.

Programa școlară cuprinde **competențele generale** - sunt definite la nivelul fiecărei discipline și se formează pe parcursul studierii disciplinei, în cadrul fiecărui nivel de învățământ. Având un grad ridicat de generalitate și de complexitate, competențele generale sunt elaborate plecând de la profilul de formare al absolventului. Competențele generale au, în acest fel, un dublu rol: pe de o parte, reflectă contribuția disciplinei la profilul de formare al absolventului și, prin aceasta, la dezvoltarea competențelor-cheie; pe de altă parte, structurează disciplina din perspectiva profilului de formare (ceea ce înseamnă limitarea la ceea ce este cu adevărat relevant, necesar și util prin raportare la profilul de formare). Având rolul de a orienta demersul didactic pe parcursul învățării disciplinei, competențele generale evidențiază achizițiile finale ale elevului în urma studierii disciplinei respective.

**Competențele specifice** sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, fiind formate/dezvoltate pe parcursul unui an școlar. Competențele specifice au în vedere o structurare fină a etapelor unui proces de învățare. În raport cu acestea, în proiectarea didactică trebuie prevăzute activități și sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze progrese reale.

În clasa a IX-a, demersul didactic trebuie să se focalizeze pe observarea dirijată și explorarea ghidată a situațiilor de mișcare, a interacțiunilor și a efectelor acestora. Secvențele pornesc de la întrebări clar formulate, continuă cu colectarea informațiilor prin măsurători directe sau prin simulări accesibile și se încheie cu formularea de concluzii explicite, urmate de o scurtă stabilizare conceptuală. Progresul este susținut prin sarcini gradate: de la identificarea mărimilor relevante și citirea corectă a graficelor, la folosirea pantei sau a ariei pentru estimarea accelerației ori a lucrului mecanic. Accentul cade pe înțelegerea și pe aplicarea conceptelor studiate în contexte familiare, cu atenție la estimări, ordine de mărime și la veridicitatea rezultatelor.

Investigațiile experimentale au un rol central. Este recomandată integrarea frecventă a experimentelor simple și sigure, realizate cu materiale accesibile, care permit măsurarea timpului, distanței, masei, forței, deformării elastice etc. Aceste activități dezvoltă competențele investigative ale elevilor prin formularea de întrebări și ipoteze, colectarea și prelucrarea datelor, estimarea incertitudinilor, reprezentarea grafică a rezultatelor, formularea și validarea concluziilor. Rapoartele de laborator realizate de elevi trebuie să fie concise, axate pe descrierea obiectivă a metodei, a datelor și a interpretării fizice.

Pentru a construi înțelegerea profundă a conceptelor fizice și explicarea fenomenelor fizice, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple – text, schemă, grafic, tabel, ecuație. În studiul mișcărilor, interacțiunilor, echilibrului mecanic sau transformărilor energetice, elevii pot utiliza diagrame ale forțelor, grafice  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , scheme ale sistemelor fizice, modele intuitive și instrumente digitale pentru generarea de reprezentări dinamice.

Tehnologia digitală poate fi integrată în mod natural în activitățile de predare-învățare. Aplicații precum Phythox, simulările PhET, instrumente grafice (Desmos, GeoGebra) sau aplicații pentru video-analiză pot susține înțelegerea relațiilor dintre mărimi, contribuind semnificativ la îmbunătățirea preciziei măsurărilor și facilitarea vizualizării fenomenelor fizice.

Rezolvarea problemelor definite poate fi realizată prin selectarea datelor relevante, utilizarea schemelor și graficelor, justificarea formulelor alese, efectuarea calculelor corecte și validarea rezultatelor prin estimări și ordine de mărime. Elevii vor fi încurajați să verifice realismul soluțiilor, să compare metode diferite de rezolvare și să argumenteze deciziile luate. Pentru a crește relevanța învățării, problemele definite propuse pot include contexte autentice (siguranță rutieră, sport, mecanisme simple, aplicații tehnice).

Comunicarea științifică poate fi dezvoltată prin activități de prezentare orală, explicații scrise, discuții argumentate și utilizarea corectă a limbajului specific fizicii. Elevii pot formula întrebări, pot descrie raționamente, pot explica fenomene în cuvinte proprii și pot utiliza simboluri, grafice și convenții internaționale pentru a exprima rezultate și concluzii.

Pentru a dezvolta raționamente responsabile, argumentate și orientate spre decizii etice și sustenabile, se recomandă integrarea unor studii de caz și activități aplicative prin care elevii analizează impactul descoperirilor științifice și al tehnologiilor moderne asupra societății și mediului.

Abordarea interdisciplinară poate fi încurajată, de exemplu, în relație cu matematica (funcții, grafice, proporționalitate), TIC (modelare, prelucrări digitale), educația tehnologică (mecanisme, echilibru, energie), geografia (greutatea, câmpul gravitațional) ș.a. Proiectele scurte sau investigațiile integrate pot susține înțelegerea aplicată a conceptelor.

**Instruirea diferențiată a elevilor în procesul de predare-învățare-evaluarea la disciplina fizică** se realizează pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele; ținta rămâne comună, iar reglajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru consolidare se utilizează șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite; pentru extensie se utilizează variabile deschise (de exemplu: alegerea intervalului de măsurare, compararea a două modele). Produsele obținute prin rezolvarea sarcinii de lucru pot fi variate (tabel, grafic, mini-eseu explicativ), în timp ce criteriile de evaluare rămân comune și transparente.

Demersul didactic va include, în special, situații cotidiene, experimente simple, exerciții și probleme cu complexitate progresivă și interpretări de grafice care conduc la decizii sustenabile (siguranță rutieră, eficiență energetică, utilizarea unor dispozitive uzuale).

Proiectarea unei unități de învățare începe întotdeauna cu o diagnoză a achizițiilor anterioare. Rezultatele acesteia au rolul de a oferi profesorului o imagine a nivelului de pregătire al elevilor: ce își amintesc, ce reprezentări au despre fenomenele și conceptele studiate, dar și ce preconcepții/neclarități/lacune au. Această diagnoză este fundamentul deciziilor pedagogice ulterioare (selectarea competențelor, conținuturilor, strategiilor didactice care vor structura unitatea de învățare).

În programa de fizică, lista de conținuturi este explicit formulată, iar competențele specifice sunt enunțate, în acord cu paradigma curriculară actuală. Corelarea între conținuturi și competențe este, însă, la latitudinea și în responsabilitatea profesorului, aceasta nefiind impusă de programă. Procesul de selecție și corelare presupune analiză profesională și discernământ didactic. Plecând de la tema unității de învățare și pe baza diagnozei, profesorul selectează competențele specifice care pot fi dezvoltate eficient prin intermediul acestei unități de învățare și identifică acele conținuturi care sunt relevante pentru tema respectivă. În acest fel, conținuturile nu devin simple teme de parcurs, ci adevărate vehicule pentru dezvoltarea competențelor, iar competențele oferă finalitatea și direcția întregului demers didactic.



Figura 1 – Proiectarea unității de învățare

În următoarea etapă profesorul identifică acele comportamente care descriu concret „ce trebuie să facă elevul” pentru a demonstra progresul spre competența vizată (de exemplu: observarea fenomenelor, realizarea investigațiilor, analiza datelor, formularea explicațiilor, argumentarea concluziilor, aplicarea conceptelor în situații noi). Aceste comportamente devin „firul roșu” al unității de învățare. Pe baza lor, profesorul proiectează activitățile de învățare pentru a oferi un context autentic în care elevii pot exersa comportamentele vizate. Activitățile pot include explorări, investigații, discuții ghidate, experimente, rezolvări de probleme/situații problemă, aplicații în contexte reale sau transfer în situații noi.

Pe parcursul acestor activități, profesorul integrează evaluarea formativă, desfășurată continuu. Aceasta include întrebări de sprijin, observație sistematică, feedback imediat, scurte sarcini de verificare sau reflecții ale elevilor. Rolul său este de a regla procesul de învățare, de a semnaliza neclaritățile și de a ghida elevii către înțelegere profundă.

La finalul unității de învățare, profesorul realizează evaluarea sumativă care verifică, în mod coerent și echitabil, comportamentele exersate. Această evaluare oferă o imagine de ansamblu a progresului elevilor, dar nu înlocuiește evaluarea formativă, ci o completează.

*Dacă* rezultatele — fie formative, fie sumative — indică faptul că unii elevi întâmpină dificultăți sau nu manifestă comportamentele vizate, profesorul proiectează activități remediale. Acestea sunt adaptate nevoilor identificate și vizează consolidarea conceptelor, reconstruirea înțelegerii acolo unde aceasta este fragilă. Remedierea este, în acest caz, o continuare firească a parcursului didactic, pentru a asigura tuturor elevilor șansa de a atinge competențele vizate.

Prin urmare, o unitate de învățare este o construcție coerentă, în care diagnoza, selectarea competențelor și conținuturilor, identificarea comportamentelor (asociate competențelor specifice și conținuturilor selectate), activitățile de învățare, evaluările formative și sumative și remedierea (dacă este cazul) se succed într-un demers integrat. Fiecare etapă se sprijină pe etapa anterioară și pregătește terenul pentru următoarea, transformând procesul de predare-învățare într-un traseu logic, adaptat elevilor și orientat către dezvoltarea autentică a competențelor.

Evaluarea reprezintă o componentă organică a procesului didactic, conceput ca proces de predare-învățare-evaluare. Evaluarea trebuie să fie variată și centrată pe competențe.

Rezultatele concrete ale învățării se exprimă prin cunoștințe specifice dobândite și deprinderi/abilități exersate în cadrul activităților de învățare. Desfășurate în contexte variate, acestea contribuie la formarea și dezvoltarea treptată a competențelor propuse. În programa de fizică sunt prezentate exemple de activități de învățare corelate cu competențele specifice, având ca scop ghidarea profesorilor pentru a construi noi activități adaptate specificului claselor de elevi.

Din perspectiva demersului educațional centrat pe competențe, se recomandă:

- utilizarea cu preponderență a evaluării continue, formative;
- utilizarea unor metode și instrumente complementare alături de formele și instrumentele clasice de evaluare;
- corelarea rezultatelor evaluării cu competențele specifice vizate de programa școlară;
- analizarea progresului școlar al fiecărui elev pe baza rezultatelor evaluării.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor feedback clar privind raționamentul, coerența soluției și utilizarea corectă a limbajului fizicii.

În funcție de specificul fiecărui domeniu de conținut, se recomandă următoarele metode și instrumente de evaluare:

- Evaluări formative:
  - Observarea
  - Conversația
  - Chestionarea
  - Autoevaluarea
  - Fișe de lucru teoretice/experimentale
  - Analiza produselor activității elevilor (rapoarte de investigație, hărți conceptuale etc.)
- Evaluări sumative:
  - Probă practică (experiment)
  - Proiect de investigație științifică

- Test cu tipuri variate de itemi

### **Dezvoltarea unui mediu educațional incluziv**

În vederea asigurării echității și egalității șanselor la educație pentru toți elevii, aplicarea programei școlare la clasă se realizează cu respectarea următoarelor principii:

#### *A1. Stabilirea unor sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor*

Fiecare elev are dreptul la reușită școlară prin formarea/dezvoltarea competențelor prevăzute de programă.

Pentru elevii care necesită învățare remedială, profesorii organizează activități de învățare diferențiate, adaptând programa școlară la ritmul de învățare al acestora. În cazul constatării unor decalaje majore față de competențele/achizițiile prevăzute în anii anteriori, prioritatea o reprezintă recuperarea planificată a acestor rămânări în urmă (activități remediale dedicate). O abordare similară se aplică elevilor cu școlarizare întreruptă sau cu absențe prelungite din motive medicale ori familiale, inclusiv copiilor lucrătorilor migranți, elevilor refugiați, celor din comunități cu mobilitate sezonieră și elevilor cu probleme medicale cronice sau de lungă durată.

Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, profesorii stabilesc sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. În acest sens, profesorii iau în considerare posibilitatea aprofundării și/sau extinderii tematicilor din programa școlară (de exemplu: includerea unor conținuturi suplimentare din tematica dată, diversificarea problemelor teoretice și practice, abordarea unor teme prevăzute pentru anii de studiu următori).

#### *A2. Adaptarea la nevoile individuale de învățare ale elevilor*

Activitățile de învățare trebuie stabilite, organizate și desfășurate astfel încât să ofere posibilități reale de progres pentru toți elevii, fără discriminare, având în vedere că educația din familie, experiența de viață, interesele și zestrea culturală influențează modul de învățare al fiecărui elev.

În acest sens, procesul de predare-învățare-evaluare trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, răspunzând nevoilor individuale de învățare prin:

- diferențiere pe același traseu de învățare (sprijin, complexitatea datelor, deschiderea sarcinii);
- adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar, materiale în formate accesibile, tehnologii suport);
- utilizarea principiilor UDL – Universal Design for Learning (multiple modalități de reprezentare, exprimare și implicare);
- sprijin lingvistic pentru elevii reveniți din migrație sau pentru cei care au nevoie de ajutor suplimentar pentru a înțelege limba de predare;
- evaluare flexibilă și criterii transparente, cu accent pe progres;
- feedback descriptiv și reglator, cu oportunități de corectare și îmbunătățire;
- colaborare școală-familie-servicii de sprijin (consiliere psihopedagogică, mediator școlar, ONG-uri comunitare, agenți economici) pentru continuitatea învățării;
- climat sigur și nediscriminatoriu, care valorizează diversitatea culturală și previne stereotipurile.

Profesorii trebuie să asigure participarea deplină și eficientă în timpul activităților școlare a fiecărui elev, răspunzând nevoilor de învățare individuale ale acestora prin:

- Dezvoltarea unui mediu de învățare eficient în care:
  - contribuția fiecărui elev este valorizată, toți elevii se simt în siguranță și sunt capabili să contribuie la procesul de predare-învățare-evaluare;
  - prejudecățile care conduc la discriminare, precum și toate formele de hărțuire sunt combătute activ, elevii învățând să devină toleranți;
  - elevii sunt învățați să își asume responsabilitatea acțiunilor și a conduitei lor, atât în școală cât și în comunitate.
- Dezvoltarea motivației și a capacității de concentrare prin:
  - utilizarea metodelor didactice adaptate specificului vârstei, capacității de concentrare și utilizarea, după caz, a activităților individuale și pe grupe pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare;

- abordarea flexibilă a conținuturilor și utilizarea unor metode didactice diverse pentru a răspunde diferitelor nevoi de învățare ale elevilor, valorificând interesele și experiențele lor;
- proiectarea, planificarea și monitorizarea unor activități de învățare astfel încât să asigure fiecărui elev șansa de a învăța eficient în ritmul individual de învățare și de a avea progres școlar, inclusiv elevilor care absentează din diferite motive pentru perioade mai lungi de timp.
- Asigurarea egalității șanselor prin:
  - combaterea prejudecăților și discriminărilor în organizarea elevilor în grupe, stabilirea sarcinilor de lucru și asigurarea accesului la mijloacele didactice;
  - crearea condițiilor necesare pentru participarea eficientă și obținerea progresului școlar a elevilor cu cerințe educaționale speciale.
- Asigurarea echității în evaluare prin:
  - utilizarea metodelor și instrumentelor de evaluare adecvate, care asigură fiecărui elev șansa de a demonstra formarea/dezvoltarea competențelor dobândite;
  - utilizarea unor instrumente de evaluare familiare elevilor;
  - utilizarea unor materiale în evaluare care să nu conducă la discriminare;
  - informarea clară și fără ambiguități a elevilor referitoare la rezultatele evaluării în scopul sprijinirii învățării ulterioare.

### **Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii**

Utilizarea tehnologiilor digitale în predarea-învățarea fizicii vizează în esență următoarele obiective:

#### *B1. Creșterea eficienței activităților de învățare prin:*

- modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor dispozitive. În cazurile în care este posibil, fenomenele și dispozitivele vor fi mai întâi prezentate în laborator sau studiate prin observații directe în natură, respectiv în practică.
- realizarea de investigații științifice și experimente în laboratoare virtuale. Laboratoarele virtuale constituie resurse alternative sau complementare în studiul experimental și/sau investigația științifică. Se recomandă utilizarea laboratoarelor virtuale în următoarele situații:
  - realizarea investigației/experimentului în laboratorul virtual urmează realizării efective a acestora și permite elevilor controlul asupra unui număr mai mare de factori care influențează fenomenul studiat;
  - resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor investigații/experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
  - prin investigația/experimentul în laboratorul virtual este facilitată înțelegerea fenomenului și de către elevii cu dizabilități;
  - realizarea efectivă a investigației/experimentului poate pune în pericol sănătatea elevilor (de exemplu electrizări la potențial foarte ridicat, mișcări cu viteze mari, fenomene termice la temperaturi foarte înalte, studiul radioactivității etc.).
- prelucrarea datelor experimentale. Datele obținute din observații în natură sau prin realizarea unor investigații/experimente pot fi prelucrate conform scopului propus prin utilizarea unor instrumente și resurse digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific). 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, repetitive în favoarea unor activități de învățare care să implice abilități de nivel cognitiv superior. În același timp, prin utilizarea instrumentelor și resurselor digitale pentru prelucrarea datelor experimentale, elevii își exersează competențele digitale în contexte de învățare variate.

#### *B2. Sprijin pentru comunicare, informare autonomă și elaborare de proiecte/referate prin*

- colectarea și selectarea informațiilor. În funcție de resursele disponibile, poate fi valorificată o varietate de surse și resurse digitale (biblioteci și arhive online, baze de

date științifice, enciclopedii, resurse educaționale deschise, documentații tehnice, pagini web instituționale). Elevii formulează solicitări de căutare adecvate, aplică criterii de credibilitate (autorat/afiliere, dată, referințe, acuratețe), realizează sinteza informațiilor în raport cu scopul propus. Aceste activități sprijină alfabetizarea informațională și media, incluzând citarea corectă a surselor, respectarea drepturilor de autor și a eticii academice, precum și utilizarea responsabilă a instrumentelor digitale (inclusiv aplicații cu inteligență artificială) pentru documentare, notare bibliografică și verificare. Rezultatele sunt consemnate cu trasabilitatea surselor și integrate în proiecte/referate într-o formă clară, coerentă și conformă cerințelor curriculare.

- prezentarea informațiilor. Elevii pot prezenta rezultatele activităților în format electronic – în forme atractive, cu impact mare, ușor de înțeles și de transmis prin comunicare electronică.
- tehnoredactarea documentelor. Atunci când se consideră necesar, se poate solicita elevilor tehnoredactarea referatelor lucrărilor de laborator sau a referatelor teoretice și a proiectelor. Se recomandă ca tehnoredactarea acestor documente să se realizeze, cel puțin în parte, sub îndrumarea profesorului. Prin tehnoredactarea îndrumată se urmărește ca elevul să respecte structura standard (titlu, obiective/întrebări, metodă, rezultate, discuții, concluzii, bibliografie), citarea corectă a surselor, utilizarea reprezentărilor grafice corecte, utilizarea editorului de ecuații, scrierea corectă a simbolurilor mărimilor fizice și a unităților de măsură și revizuirea iterativă (auto/inter evaluare pe baza unor criterii de evaluare). Tehnoredactarea sprijină reflecția critică asupra calității produsului, corectarea și îmbunătățirea acestuia pe parcurs, precum și dezvoltarea competențelor digitale.

## GRUP DE LUCRU

| Nume și prenume         | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                        |
|-------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ALDESCU MIOARA          | profesor gradul I                      | Liceul „Voievodul Mircea”, Târgoviște, Dâmbovița                    |
| ALEXANDRU GABRIELA      | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, București                       |
| ANIȚA LAURA-IULIA       | lector dr.                             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| AȘTILEAN SIMION         | prof. univ. dr.                        | Academia Română                                                     |
| BABAN CRISTIAN-IOAN     | conf. univ. dr.                        | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| BĂDILĂ CORNELIA         | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Dimitrie Cantemir”, Breaza, Prahova      |
| BĂRAN VIRGIL            | prof. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București        |
| BERCHEZ DANIELA         | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea, Bihor                    |
| BOSTAN CARMEN           | cercetător științific, dr.             | Institutul de Științe ale Educației                                 |
| BRÎNZĂ FLORIN           | conf. univ. dr.                        | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| BUNOIU MĂDĂLIN OCTAVIAN | conf. univ. dr.                        | Universitatea de Vest din Timișoara                                 |
| BUTUȘINĂ FLORIN         | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj        |
| CORCOVEANU MARIA        | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Radu Greceanu”, Slatina, Olt                     |
| COREGA CONSTANTIN       | profesor dr.                           | Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca                       |
| DELIU GABRIELA          | profesor dr.                           | Colegiul Național de Informatică „Grigore Moisil”, Brașov           |
| DOBROTĂ IONUȚ-COSTIN    | profesor dr.                           | Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești, Bacău                |
| DRAGOMIR NICOLAE        | profesor gradul I                      | Colegiul Național Militar „Tudor Vladimirescu”, Craiova, Dolj       |
| ȚEPEȘ DANIELA           | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Ioan Cotovu”, Hârșova, Constanța                   |
| FLORIAN GABRIEL         | profesor dr.                           | Colegiul Național „Carol I” Craiova, Dolj                           |
| GRUIA ION               | conf. univ. dr.                        | Academia Tehnică Militară „Ferdinand I”, București                  |
| LAZĂR DANIEL            | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Hunedoara, Deva                       |
| LEOPOLD NICOLAE         | prof. univ. dr.                        | Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Cluj |
| MAN TIBERIU             | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița              |
| MARIN CORINA            | doctor                                 | Ministerul Educației și Cercetării                                  |

Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ – clasa a IX-a – Filiera teoretică, profilul umanist, toate specializările; Filiera vocațională, profilul artistic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul pedagogic, toate specializările; Filiera vocațională, profilul sportiv, toate specializările; Filiera vocațională, profilul teologic, toate specializările; Filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului, toate calificările; Filiera tehnologică, profilul servicii, toate calificările



| Nume și prenume             | Funcție/Grad didactic/Titlu științific | Instituție de apartenență, localitate, județ                        |
|-----------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| MIHALCIC ANETA AURELIA      | profesor gradul I                      | Liceul Teologic Baptist „Alexa Popovici”, Arad                      |
| NECUȚĂ EMIL                 | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Alexandru Odobescu” Pitești, Argeș               |
| PASCU GABRIEL               | lector dr.                             | Universitatea de Vest din Timișoara                                 |
| PÎRGHIE CRISTIAN            | lector dr.                             | Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava                         |
| RADOSLAVESCU ILEANA         | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Traian Doda” Caransebeș, Caraș Severin           |
| RADU ADRIANA                | inspector școlar, dr.                  | Inspectoratul Școlar Județean Prahova, Ploiești                     |
| RADU ADRIAN                 | conf. univ. dr.                        | Universitatea din București, Facultatea de Fizică, București        |
| RĂDUCANU LAURENȚIU VALENTIN | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni, Ialomița              |
| ROTARU LIVIU DĂNUȚ          | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare                       |
| SOLSCHI VIOREL              | profesor gradul I                      | Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare                        |
| STOLERIU LAURENȚIU          | prof. univ. dr. habil.                 | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași                        |
| ȘTEFĂNESCU MANUELA          | profesor gradul I                      | Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza”, București                    |
| VASILESCU MIHAI             | lector dr.                             | Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Cluj |

### RESPONSABILI/COORDONATORI ȘTIINȚIFICI

| Nume și prenume    | Funcție/Titlu științific    | Instituție de apartenență                                          | Calitate               |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|
| BĂRBULESCU FLORINA | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| BLANARIU LIVIU     | consilier/profesor gradul I | Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare                     | responsabil            |
| POPESCU SEBASTIAN  | conf. univ. dr.             | Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Fizică | coordonator științific |