**Anexa I**

* **Programa pentru concursurile de fizică pentru clasele a VI -a - a VIII –a și pentru liceu**

|  |
| --- |
| **Clasa a VI –a** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***VI Etapa* Locală/sector** | | | |
| **Clasa / Etapa** | **Temele din programa şcolară clasa a VI -a** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
| **VI - Locală-sector** | 1. **Concepte de bază în fizică**   **Mărimi fizice**  Fenomen fizic. Mărimi fizice, unităţi de măsură, multiplii şi submultiplii unităţilor de măsură  **Determinarea valorii unei mărimi fizice**  Măsurarea directă a lungimii, ariei, volumului şi a intervalului de timp  Erori de măsurare, surse de erori, înregistrarea datelor într-un tabel, calcularea valorii medii şi a erorii absolute medii, scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice Determinarea indirectă a ariei si a volumului   1. **Fenomene mecanice**   **Mişcare şi Repaus**  Corp. Mobil. Reper. Sistem de referinţă  Mişcare şi repaus. Traiectorie  Distanţa parcursă. Durata mişcării  Viteza medie. Unităţi de măsură. Caracteristicile vitezei (direcţie, sens)  Mişcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mişcării | * 1. Proprietăți fizice, stare, fenomen   2. Măsurarea mărimilor fizice (lungime, arie, volum, durată).   3. Sistemul Internațional de unități de măsură. Multipli și submultipli. Transformări de unități de măsură. Scrierea numerelor cu ajutorul puterilor lui 10.   4. Instrumente pentru măsurarea lungimii si duratei. Erori de măsurare.   5. Valoarea medie, eroare absolută, eroarea absolută medie, eroarea relativă. Exprimarea rezultatului final al măsurătorilor directe.   6. Înregistrarea datelor într-un tabel   7. Corp. Mobil. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traiectorie.   8. Deplasare. Distanța parcursă. Durata mișcării. Viteza medie. Unități de măsură | **CS 6\_1:**  Folosirea reprezentărilor grafice ale relaţiilor dintre diferite mărimi fizice în rezolvarea de probleme experimentale sau teoretice  **Criterii de performanţă:**   1. înregistrează într-un tabel datele culese în cursul unui experiment de fizică; 2. stabileşte scalarea datelor experimentale în vederea reprezentării graficelor pe hârtie milimetrică; 3. aplică metode de determinare a relațiilor de proporționalitate (directă sau inversă) între mărimile fizice reprezentate într-un grafic 4. stabileşte relaţii empirice sau matematice între mărimi fizice din analiza tabelului de date şi/sau a graficului; 5. verifică omogenitatea dimensională a termenilor unei relaţii în care intervin mărimi fizice; 6. evalueazǎ eroarea absolutǎ/relativǎ de mǎsurǎ în funcție de precizia instrumentelor folosite |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***VI Etapa* Județ/municipiul București** | | | |
| **Clasa / Etapa** | **Temele din programa şcolară clasa a VI -a** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
|  | **Teme şi competenţe - etapa precedentă (locală)** | *Temele:* ***T- 6.1 – T- 6.8*** | *Competenţe:***CS 6\_1** |
| **VI**  **Județ/mu nicipiul București** | Punerea în mişcare şi oprirea unui corp. Acceleraţia medie; unitate de măsură.  *Extindere: Mişcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă* | * 1. *\*Reprezentarea grafică a vitezei in funcție de timp. Calculul distantei parcurse cu ajutorul ariei subgraficului v=v(t)*   2. Mișcarea rectilinie uniformă   3. Legea de mișcare. Reprezentare grafică.   4. Valori ale vitezei - exemple din natură și din practică | **CS 6\_2:**  Selectarea metodei de rezolvare a problemelor de mecanică în funcţie de cerinţele acesteia:  **Criterii de performanţă:**   1. Foloseşte graficul vitezei în funcţie de timp pentru calculul distanţei parcurse 2. Foloseşte în rezolvarea problemelor de mişcare rectilinie şi uniformă graficul legii de mişcare 3. Clasifică fenomene din natură şi practică folosind noţiunea de viteză |
| ***VI Etapa naţională*** | | | |
|  | **Teme şi competenţe - etapa precedentă (etapa judeţeană/sector)** | *Temele* ***T-6.1 – T6..12*** | *Competenţe:***CS 6\_1, CS 6\_2** |
| **VI**  **Etapa națională** | **Inerţia**  Inerţia, proprietate generală a corpurilor  Masa, măsură a inerţiei. Unităţi de măsură  Măsurarea directă a masei corpurilor, cântărirea  Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densităţii  **Interacţiunea**  Interacţiunea, efectele interacţiunii  Forţa, măsură a interacţiunii  Exemple de forţe (greutatea, forţa de frecare, forţa elastică) Unitate de măsură  Măsurarea forţelor, dinamometrul  Relaţia dintre masă şi greutate | * 1. Inerția,proprietate generală a corpurilor. Masa,măsură a inerției. Unitate de măsură.   2. Determinarea masei corpurilor. Balanța.   3. Densitatea.Unitate de măsură. Referire la practică:exemple valorice pentru densitate.   4. Determinarea densității unui corp.   5. Interacțiunea. Efectele interacțiunii. Forța, măsură a interacțiunii. Unitate de măsură.   6. Exemple de forțe. Forța de greutate și forța elastică.   7. Măsurarea forței. Dinamometre.   8. Reprezentarea grafică a deformării unui resort în funcție de mărimea forței deformatoare.   9. Reprezentarea grafică a forței elastice dintr-un resort în funcție de deformarea resortului. | **CS 6\_2.1:**  Selectarea metodei de rezolvare a problemelor de mecanică în funcţie de cerinţele acesteia:  **Criterii de performanţă:**   1. utilizează concentrații procentuale de mase, volume în determinarea densității unor aliaje 2. construieşte demersul logic pentru a calibra/utiliza dinamometrul folosit în determinarea masei unui corp în funcţie de condițiile date.   **C G\_EXP**  Aplicarea în mod creativ metode de rezolvare a cerinţelor din cadrul probei experimentale:   1. descrie teoretic metoda experimentală folosită; 2. descrie dispozitivul experimental şi metodele folosite în culegerea datelor experimentale; 3. utilizează dispozitivul experimental pentru culegerea datelor experimentale în conformitate cu cerinţele problemei; 4. înregistrează într-un tabel datele culese în cursul experimentului; 5. prelucrează datele experimentale pentru obţinerea rezultatului cerut folosind diferite metode; 6. stabileşte scalarea datelor experimentale în vederea reprezentării graficelor pe hârtie milimetrică; 7. aplică metode de determinare a relațiilor de proporționalitate (directă sau inversă) între mărimile fizice reprezentate într-un grafic 8. stabileşte relaţii empirice sau matematice între mărimi fizice din analiza tabelului de date şi/sau a graficului; 9. verifică omogenitatea dimensională a termenilor relaţiei în care intervin mărimi fizice; 10. evalueazǎ eroarea absolutǎ/ relativǎ de mǎsurǎ în funcție de precizia instrumentelor folosite 11. analizează veridicitatea rezultatelor aplicând metode de calcul al erorilor; 12. întocmeşte referatul lucrării de laborator; |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CLASA A VII -A** | | | |
| **VII Etapa locală/ sector** | | | |
| **Teme şi competenţe – din clasa a VI -a** | | *Temele:* ***T-6.1 – T-6.21*** | *Competenţe:***CS 6\_1, CS 6\_2, CS 6\_2.1, C G\_EXP** |
| **Clasa / Etapa** | **Temele din programa şcolară clasa a VII -a** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
|  | **Concepte şi modele matematice de studiu în fizică**  **Mărimi şi fenomene fizice studiate (recapitulare clasa a VI-a)**  Mărimi şi fenomene fizice studiate  Etapele realizării unui experiment  *Extindere: Studiul experimental al relaţiilor metrice în triunghiul dreptunghic* |  |  |
| **Mărimi fizice scalare şi vectoriale**  Mărimi fizice scalare. Definiţie. Identificarea mărimilor fizice scalare (ex. timpul, masa, volumul, densitatea, temperatura)  Mărimi fizice vectoriale. Definiţie. Identificarea mărimilor fizice vectoriale (de exemplu: viteza, acceleraţia, forţa) | * 1. Mărimi fizice scalare și vectoriale.Adunarea și scăderea vectorilor.   2. Descompunerea unui vector după două direcții reciproc perpendiculare. Teorema proiecțiilor.   3. Forța–mărime vectorială. Compunerea forțelor.   4. Efectul dinamic al acțiunii forței. Principiul acțiunii și reacțiunii   5. Aplicații:interacțiuni de contact–forța de apăsare,forța de frecare, forța de frecare statică, tensiunea în fir.. | **CS 7\_1**  Folosirea calculului vectorial în rezolvarea problemelor de cinematică şi dinamică  **Criterii de performanţă:**   1. Calculează modulul forței rezultante folosind compunerea sau descompunerea forţelor pe două direcţii perpendiculare; 2. Aplica regula de compunere a vitezelor in situaţii concrete 3. Foloseşte în rezolvarea problemelor de statică forţa de frecare statică; 4. Identifică condiţiile de echilibru ale sistemelor mecanice;   **CS 7\_2**  Analizarea în mod critic probleme din realitate ce se regăsesc în domeniul mecanicii;  **Criterii de performanţă:**   1. Identifică domeniul de elasticitate în deformarea corpurilor folosind graficul forței deformatoare. 2. Identifică situațiile în care forța de frecare este forță de tracțiune; 3. Identifică sursele de erori determinate de forţele de frecare reale care acţionează în sistem; |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***VII Etapa Județeană*** | | | |
| **Teme şi competenţe - etape precedente clasa a VI –a şi a VII -a** | | *Temele****: T-6.1 – T-6.21***  ***T-7.1- T-7.4*** | Competențe:  **CS 6\_1, CS 6\_2, C S6\_2.1, C G\_EXP CS 6\_extindere 1**  **CS 7\_1, CS 7\_2** |
| **Clasa / Etapa** | **Temele din programa şcolară clasa a VII -a** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
| **VII**  **Etapa Județeană** | **VII**  **Lucrul mecanic şi energie**  Lucru mecanic efectuat de forţe constante. Unitate de măsură Puterea mecanică. Unităţi de măsură ale puterii. Randamentul | * 1. Lucrul mecanic efectuat de forţe constante (ex. Greutatea)   2. Lucrul mecanic efectuat de forţe variabile – forţa elastică.   3. **Puterea.**   4. **Randamentul.** | **CS 7\_4** Selectarea în mod critic a metodei de analiză a reprezentărilor grafice pentru determinarea valorii unor mărimi fizice:  **Criterii de performanţă:**   1. Calculează folosind aria graficului forței în raport de coordonată lucrul mecanic al forțelor variabile sau forța medie în situații particulare; 2. Analizează dependența forței de tracțiune în funcţie de viteză pentru motoare de putere constantă |
| ***VII Etapa Naţională*** | | | |
| **Teme şi competenţe - etapele precedente clasele a VI –a şi a VII -a** | | *Temele****: T-6.1 –T- 6.21***  *T-7.1 - T-7.10* | Competențe:  **CS 6\_1, CS 6\_2, CS 6\_2.1, C G\_EXP CS 6\_extindere 1**  **CS 7\_1; CS 7\_2; CS7\_2;CS 7\_3, CS 7\_4,** |
| **Clasa / Etapa** | **Temele din programa şcolară clasa a VII -a** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
| **VII**  **Etapa naţională** | **Lucrul mecanic şi energie (continuare)**  Energia cinetică Energia potenţială gravitaţională. *Extindere: Energia potenţială elastică* Energia mecanică Conservarea energiei mecanice *Extindere: Metode de conversie a energiei mecanice* | * 1. Energia cinetică Energia potențială. Energia potențială gravitațională și energia potențială elastică.   2. Conservarea energiei mecanice. | **CS 7\_5**  Analizează critic comportamentul sistemelor mecanice reale în care apar forţe neconservative  **Criterii de performanță:**   1. Calculează randamentul diferitelor mecanisme simple sau compuse 2. Identifică forțele conservative și neconservative (inclusiv forța de tip electric, magnetic fără a utiliza formule specifice energiilor potențiale electrice și magnetice) 3. Aplică teoremele de conservare sau variație a energiei mecanice. 4. Clasifică stările de echilibru mecanic folosind valorile minime sau maxime ale energiei potențiale   **C\_G\_exp**  Aplicarea în mod creativ a metodelor de rezolvare a cerinţelor din cadrul probei experimentale pentru redactarea referatului lucrării experimentale:  **Criterii de performanţă:**   1. descrie teoretic metoda experimentală folosită; 2. descrie dispozitivul experimental şi metodele folosite în culegerea datelor experimentale; 3. utilizează dispozitivul experimental pentru culegerea datelor experimentale în conformitate cu cerinţele problemei; 4. înregistrează într-un tabel datele culese în cursul experimentului; 5. prelucrează datele experimentale pentru obţinerea rezultatului cerut folosind diferite metode; 6. stabileşte scalarea datelor experimentale în vederea reprezentării graficelor pe hârtie milimetrică; 7. aplică metode de determinare a relațiilor de proporționalitate (directă sau inversă) între mărimile fizice reprezentate într-un grafic 8. stabileşte relaţii empirice sau matematice între mărimi fizice din analiza tabelului de date şi/sau a graficului; 9. verifică omogenitatea dimensională a termenilor relaţiei în care intervin mărimi fizice; 10. analizează veridicitatea rezultatelor aplicând metode de calcul al erorilor; 11. întocmeşte referatul lucrării de laborator; |
| **CLASA A VIII –a** | | | |
| **Clasa / Etapa** | **Teme şi competenţe - etape precedente clasa a VI –a , a VII –a,** | **Temele din programa de concurs** | **Competenţe specifice programei de concurs** |
| **VIII** | **Clasa a VII –a** |  |  |
| **Locală și județeană** | **Mişcarea de translaţie şi mişcarea de rotaţie a corpurilor**  **nedeformabile**  Echilibrul de translaţie  Momentul forţei. Unitate de măsură. Echilibrul de rotaţie  Pârghia (tratare interdisciplinară – pârghii în sistemul locomotor) Scripetele  Centrul de greutate  Echilibrul corpurilor şi energia potenţială  **Presiunea.**  Presiunea. Presiunea hidrostatică  Presiunea atmosferică (abordare interdisciplinară – geografie)  Legea lui Pascal. Aplicaţii  Legea lui Arhimede. Aplicaţii | **T- 7.13** Echilibrul de translaţie;  **T- 7.14** Momentul forţei. Unitate de măsură. Echilibrul de rotaţie;  **T- 7.15**  Pârghia. Tiouri de pârghii  **T- 7.16** Scripetele. Sisteme de scripeţi  **T- 7.17** Centrul de greutate.  **T- 7.18** Echilibrul corpurilor şi energia potenţială;  **T-7.19** Presiunea. Presiunea hidrostatică; Presiunea atmosferică (abordare interdisciplinară – geografie);  **T-7.18** Legea lui Pascal. Aplicaţii  Legea lui Arhimede. Aplicaţii | **CS 7\_2**  Folosirea regulilor şi metodelor de calculul  vectorial (compunerea vectorilor, proiecţia pe o direcţie data etc.) în rezolvarea problemelor de statică  **Criterii de performanţă:**   1. Aplică regulile calculului vectorial pentru determinarea rezultantei a două forţe paralele; 2. Identifică braţul forţei care acţionează asupra unui corp cu o axă/punct de rotaţie. 3. Determină momentul forţei care acţionează asupra unui corp cu o axă/punct de rotaţie. 4. Identifică condiţiile de echilibru de translaţie/ rotaţie sau complex în studiul unor modele descriptive ale unor sisteme reale. 5. Determină coordonatele centrului de greutatea ale unui corp având formă geometrică regulată/neregulată utilizând regulile de compunere a forţelor şi a momentelor forţei;   **CS 7\_3**  Folosirea conceptului de presiune în rezolvarea problemelor de static fluidelor   1. Calculează presiunea în interiorul coloanelor de lichid 2. Aplică legea lui Pascal în studiul echilibrului hidrostatic întâlnit în sisteme reale. 3. Demonstrază Legea lui Arhimede 4. Studiul plutirii corpurilor folosind legea lui Arhimede. 5. Aplicarea legii lui Arhimede în aplicaţii practice de determinarea a densităţii corpurilor sau de identificare a compoziţiei unui aliaj de metale/ amestecuri de substanţe.. |
| **VIII**  **Etapa Județeană** | **Fenomene termice**   * Mişcarea browniană (experimental). Agitaţia termică. Difuzia. Stare de încălzire. Echilibru termic. Temperatura empirică. * Căldura, mărime de proces * Transmiterea căldurii (prin conducţie, convecţie, radiaţie) *Extindere în tehnologie: motorul termic (calitativ)* Coeficienţi calorici. Calorimetrie * Stări de agregare, caracteristici * *Extindere: Transformări de stare* * *Extindere interdisciplinară: studiul schimburilor de căldură implicate de topirea gheţii (călduri latente)* * *Extindere în tehnologie: stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene* * *Extindere: Combustibili* | **T-8.1** Măsurarea temperaturii. Scări de temperature.  **T-8.2** Căldura specifică, capacitatea calorică, puterea calorică a combustibililor  **T- 8.3** Ecuaţia calorimetrică – aplicații  **T-8.4** Căldura latentă de topire, de vaporizare, fierberea apei. Studiul calorimetric al transferului de căldură la schimbarea stării de agregare a apei. |  |
| **Etapa Națională** | **Electrostatica**   * Electrizarea, sarcina electrică. Interacţiunea dintre corpurile electrizate * Legea lui Coulomb (identificarea experimentală a mărimilor care influenţează forţa electrică)   **Electrocinetica**   * Circuite electrice. Componentele unui circuit. * Generatoare electrice * Tensiunea electrică. * Intensitatea curentului electric * Instrumente de măsură - ampermetru, voltmetru, ohmmetrul, wattmetrul, multimetrul   **Efectul magnetic al curentului electric**   * Studiul experimental (calitativ) al efectului magnetic. * Electromagneţi * Forţa  exercitată  de  un  electromagnet  în  funcţie  de  intensitatea curentului  (mărime  şi  sens,  parametrii  constructivi  ai  bobinei: * secţiune, număr de spire, tipul miezului) * Aplicaţii | **T-8.5** Sarcina electrică**,** sarcina electronului;  **T-8.6** Legea lui Coulomb**.** Forţa de interacţie electrostatică.  **T-8.7** Circuite electrice, construcţie. Legea lui Ohm pentru o porţiune de circuit  **T-8.8** Grupări de rezistori – serie și paralel  **T-8.9** Gruparea generatoarelor  **T-8.10** Utilizarea instrumentelor de măsură  **T - 8.11** Forța elecromagnetică într-un solenoid. |  |
| **Pentru clasa a IX -a** | **Introducere**   * Surse de lumină * Propagarea luminii în diverse medii (absorbţie, dispersie, culoarea corpurilor etc.) * Raze de lumină/fascicul de lumină Principiile propagării luminii   **Reflexie**   * Reflexia luminii * Legile reflexiei – aplicaţie experimentală - oglinzi plane * Extindere: aplicaţii ale legilor reflexiei în tehnologie   **Refracţia**   * Indicele de refracţie * Refracţia luminii – evidenţierea experimentală a fenomenului Reflexia totală * Extindere: legile refracţiei, indicele de refracţie * Aplicaţii practice: fibra optică, prisma cu reflexie totală   **Lentile subţiri**   * Identificarea   experimentală   a   tipurilor   de   lentile   (convergente, * divergente) * Identificarea experimentală a caracteristicilor fizice ale lentilelor * subţiri, focar, poziţie imagine * Construcţia geometrică a imaginilor prin lentile subţiri * Extindere: determinarea formulelor lentilelor subţiri – puncte conjugate, mărire liniară transversală folosind elemente de geometrie plană   **Instrumente optice**   * Ochiul, lupa, ochelarii | **T - 8.12** Legile reflexiei – oglinzi plane  **T - 8.13** Construcţia imaginilor folosind lentilele subţiri – formula punctelor conjugater şi mărirea transversală |  |

**Liceu**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Etapa/**  **concursul** |  | **Temele din programa şcolară** | **Temele din programa de concurs** | **Competențe specifice avansate**  **Fizică** |
| **Clasa a IX –a** | | | | |
| **Teme şi competenţe din clasele VI –VII** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.12*** | Competențe:  **C 6\_1, C 6\_2, C 6\_2.1, C 6\_extindere 1; C G\_EXP**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4** |
| **IX**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu)** | **IX** | **Cap2. Principii şi legi în mecanica newtoniană**  **Miscare si repaus**  Principiul I  Principiul al II-lea  Principiul al III-lea  Legea lui Hooke. Tensiunea în fir | * 1. Cinematica mişcării rectilinii şi a mişcării circulare uniforme.   2. Principiul I al dinamicii.   3. Principiul al II-lea al dinamicii.   4. Principiul al III-lea al dinamicii.   Legea lui Hooke. Tensiunea în fir. | **C 9\_1**  Utilizează legea de mişcare a unui mobil ca soluţie a ecuaţiei fundamentale a dinamicii în condiţiile cunoaşterii tipului de forţă şi a datelor iniţiale ale mişcării punctului material  **Criterii de performanţă:**   1. Determină legea mişcării rectilinii uniforme folosind definiţia vitezei şi datele iniţiale ale mişcării. 2. Determină legea mişcării rectilinii uniform variate folosind definiţia vitezei, a acceleraţiei şi datele iniţiale ale mişcării 3. Utilizează legea mişcării, legea vitezei şi a formulei lui Galilei în rezolvarea de probleme ilustrând situaţii reale (mişcare în câmp gravitaţional uniform). 4. Utilizează graficul legii mişcării rectilinii, graficul vitezei şi al acceleraţiei pentru determinarea unor parametri care descriu mişcarea mobilului (aria subgraficului, panta graficului, forma graficului, intersecţii de grafice) 5. Analizeazămişcarea circulară a unui punct material 6. Rezolvă probleme de mişcare circulară folosind legi de mişcare; 7. Aplică regula de compunere a deplasărilor, vitezelor şi a acceleraţiilor în rezolvarea unor situaţii concrete/reale   **C9\_2**  Aplicarea în mod creativ principiile dinamicii în rezolvarea problemelor ce descriu situaţii reale.  **Criterii de performanţă:**   1. Reprezintă forţele care acţionează într-un sistem mecanic. 2. Calculează acceleraţia unui sistem mecanic şi/sau a părţilor sale componente. 3. Determină forţele interne ale sistemului. |
| ***IX Etapa Județeană*(Municipiul București) – februarie** | | | | |
| **Teme şi competenţe etapa precedentă** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.12***  ***IX.1 – IX.4*** | Competențe:  **C 6\_1, C 6\_2, C 6\_2.1, C 6\_extindere 1; C G\_EXP**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4**  **C 9\_1; C 9\_2** |
| **IX**  **OJF (Municipiul București)** | **IX** | Legile frecării la alunecare  Legea atracţiei universale  **Cap 3. Teoreme de variatie si legi de conservare în mecanica**  Lucrul mecanic. Puterea  Teorema variatiei energiei cinetice a punctului material  Energia potentiala gravitationala si \*elastica  Legea conservarii energiei mecanice | * 1. Legile frecării la alunecare.   2. Legea atracției gravitaționale.   3. Teoreme de variaţie şi legi de conservare în mecanica | 1. Selectează sistemul de referinţă inerţial/neinerţial pentru studiul mişcării corpurilor. 2. Analizează mișcarea corpurilor în raport cu un SRI, respectiv cu un SRNI 3. Exprimă variaţia dependenţa acceleraţiei gravitaţionale ca intensitate a câmpului gravific pe Pământ sau pe alte corpuri cereşti, folosind legea atracţiei universale. 4. Descrie cinematic şi dinamic mişcarea (aproximaţia traiectoriei circulare) sateliţilor artificiali ai Pământului . 5. Aplică legea atracţiei universale pentru descrierea mişcării reale a planetelor în sistemul solar sau sisteme planetare similare sistemului solar.   **C9\_3**  Aplicarea legilor de conservare şi teoremele de variaţie a energiei şi respectiv impulsului în rezolvarea problemelor  **Criterii de performanţă:**   1. Determină lucrul mecanic al diferitelor tipuri de forţe; 2. Foloseşte graficul dependenţelor forţă(deplasare) , forţă(timp) pentru determinarea lucrului mecanic, respectiv a puterii mecanice pentru diferite tipuri de forţe. 3. Aplică metode de analiză a bilanţului puterii mecanice a unui sistem real pentru calcularea randamentului;   Aplică teorema variaţiei energiei cinetice/mecanice pentru analiza mişcării corpurilor sub acţiunea forţelor neconservative şi neconservative |
| ***IX Evrika Etapa Naţională*** | | | | |
| **Teme şi competenţe etapa precedentă** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.12***  ***IX.1 – IX.4*** | Competențe:  **C 6\_1, C 6\_2, C 6\_2.1, C 6\_extindere 1; C G\_EXP**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4**  **C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3** |
| **IX**  **Evrika!**  **ONF** |  | Teorema variatiei impulsului  \*Legea conservarii impulsului  **Cap 4. Elemente de statica**  Echilibrul de translatie  Echilibrul de rotatie | * 1. Elemente de statică | 1. Determină vitezele corpurilor după ciocnirea lor (perfect elastică sau inelastică) folosind legile de variaţie a impulsului şi respectiv a energiei mecanice   **C 9\_4 ( extindere C 7\_3)**  Analizează critic probleme complexe care au la bază condiţiile de echilibru al sistemelor mecanice;  **Criterii de performanţă:**   1. Rezolvă probleme aplicând condiția de echilibru de translaţie pentru sisteme mecanice simple; 2. Rezolvă probleme aplicând condiția de echilibru de rotaţie folosind compunerea momentelor forţei; 3. Aplică metode de studiu a condiţiilor de echilibru a sistemelor mecanice simple. 4. Determină centrul de greutate al corpurilor plane sau spaţiale a căror formă este reductibilă la forme geometrice uzuale   **C\_L\_EXP**  Aplicarea în mod creativ metode de rezolvare a cerinţelor din cadrul probei experimentale:  **Criterii de performanţă:**   1. Construieşte modelul teoretic pentru rezolvarea cerinţelor probei experimentale; 2. construieşte dispozitivul experimental pentru culegerea datelor experimentale în conformitate cu cerinţele problemei; 3. descrie dispozitivul experimental şi metodele folosite în culegerea datelor experimentale; 4. înregistrează într-un tabel datele culese în cursul experimentului; 5. prelucrează datele experimentale pentru obţinerea rezultatului cerut folosind diferite metode; 6. stabileşte scalarea datelor experimentale în vederea reprezentării graficelor pe hârtie milimetrică; 7. aplică metode empirice sau matematice de determinare a relațiilor de dependenţă între mărimile fizice înregistrate şi/sau reprezentate grafic; 8. verifică omogenitatea dimensională a termenilor relaţiilor în care intervin mărimile fizice folosite; 9. aplică metode de identificare şi de calcul al erorilor; 10. scrie rezultatul final cerut folosind valorile măsurate şi/sau prelucrate şi valorile erorii absolute şi/sau relative; 11. întocmeşte referatul lucrării de laborator; |
| **Clasa a X –a** | | | | |
| **Temele din anii precedenţi** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.22***  ***VIII.1 – VIII.18***  **IX.1 – IX.8** | Competențe:  **C 6\_1; C 6\_2; C 6\_2.1; C 6\_extindere 1;**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4; C 7\_extindere 1; C 7\_extindere 2**  **C8\_1; C8\_2; C8\_3; C8\_4**  **C 9\_1; C9\_2; C 9\_3; C 9\_4**  **CL\_EXP** |
| **X**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu** | **IX**  **IX** | **Cap1. Optica geometrica**  Reflexia si refracţia  Lentile subtiri. Sisteme de lentile | * 1. Reflexia și refracția luminii.   2. Lentile subțiri.   3. Sisteme de lentile. Ochiul.   4. Instrumente optice | **C\_6\_extindere 2**  Utilizarea în mod critic a noţiunilor de bază din domeniul fenomenelor optice pentru dezvoltarea raţionamentelor aplicate în rezolvarea unor situaţii reale:  **Criterii de performanţă:**   1. Utilizează legile/ raționamentele referitoare la iluminarea unor corpuri/suprafețe de către surse de lumină punctiforme la surse de lumină nepunctiforme. 2. construieşte grafic imagini obținute prin reflexii multiple/succesive.   **C 7\_extindere 2**  Selectarea în mod critic metodele de rezolvare a problemelor legate de propagarea luminii:  **Criterii de performanţă:**   1. Analizează fenomenul de producere a reflexiilor multiple în două oglinzi plane care fac între un unghi între ele. 2. Analizează fenomenul de refracţie totală în diferite situații teoretice și aplicații din practică (prisma cu reflexie totală, fibra optică etc.). 3. Aplică legile refracţiei în studiul propagării luminii în lama cu fețe plane și paralele 4. Aplică legile refracţiei în rezolvarea problemelor de refracție și dispersie prin prisma optică (determinarea experimentală a unghiului minim de deviație printr-o prismă). 5. Identifică tipului de lentilă în funcție de forma ei și de indicele de refracție relativ al mediului lentilei față de mediul în care se află aceasta. 6. Construieşte folosind metoda grafică şi analitică imaginea unui obiect dată de un dioptru sferic transparent şi respectiv reflectant (oglindă sferică) 7. Construieşte folosind metoda grafică şi analitică imaginea unui obiect dată de sisteme de dioptri sferici transparenţi şi respectiv reflectanţi   **C 9\_5**  Selectarea în mod critic metodele de rezolvare a problemelor legate de propagarea luminii:  **Criterii de performanţă:**   1. Analizează critic teoretic și experimental sisteme optice 2. Explică funcţionarea ochiului (adaptarea în funcție de distanță și de cantitatea de lumină) ca şi instrument optic. 3. calculează adâncimea câmpului vizual folosind punctele proxim și remotum al ochiul cu defect de vedere. 4. Descrie funcţionarea instrumentelor optice (luneta astronomică şi terestră, telescop. |
| **X**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu** | **X** | **Clasa a X-a**   1. **ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**    1. Noţiunitermodinamicede bază    2. Calorimetrie    3. Principiul I al termodinamicii    4. Aplicarea principiului I al termodinamicii la transformările gazului ideal | * 1. Noțiuni termodinamice de bază.   2. Calorimetrie.   3. Principiul I al termodinamicii.   4. Aplicarea principiului I al termodinamicii la transformările gazului ideal. | **C 10\_1**  Utilizarea în mod critic a noţiunilor legate de structura materiei şi mărimile fizice caracteristice pentru interpretarea fenomenelor termice  **Criterii de performanţă:**   1. Foloseşte ipotezele modelului gaz ideal pentru explicarea unor fenomene din viaţa de zi cu zi; 2. Utilizează în rezolvarea problemelor mărimi fizice ce caracterizează şi descriu comportarea sistemelor termodinamice; 3. Aplică în descrierea situaţiilor reale noţiunile de sistem termodinamic, proces termic, parametru termodinamic intensiv şi extensiv. 4. Identifică formele schimbului de energie între sisteme termodinamice; 5. Aplică legea echilibrului termic pentru rezolvarea unor situaţii reale (ecuaţia calorimetrică). 6. Foloseşte diagrama termometrică în rezolvarea problemelor de calorimetrie 7. Selectează metode de rezolvare teoretică şi experimentală a problemelor descrise de legile transformărilor simple (izotermă, izobară, izocoră, adiabatică, politropă); 8. Aplică principiul I al termodinamicii în cazul transformărilor izotermă, izobară, izocoră, adiabatică, politropă |
| ***X Etapa Județeană*(Municipiul București) februarie** | | | | |
| **Temele de la etapa precedentă** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.22***  ***VIII.1 – VIII.18***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.4** | Competențe:  **C 6\_1; C 6\_2; C 6\_2.1; C 6\_extindere 1; C\_6\_extindere 2**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4; C 7\_extindere 1; C 7\_extindere 2**  **C8\_1; C8\_2; C8\_3; C8\_4**  **C 9\_1; C9\_2; C 9\_3; C 9\_4 C 9\_5; CL\_EXP**  **C\_10\_1.** |
| **X**  **OJF (Municipiul București)** | **X** | * 1. Transformări de stare de agregare | * 1. Transformări de stare de agregare. | 1. Foloseşte metodele de rezolvare a ecuaţiei calorimetrice pentru analiza transformărilor de fază şi stare de agregare |
| ***X Etapa Județeană*(Municipiul București)** | | | | |
| **Temele de la etapa precedentă** | | | *Temele****:VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.22***  ***VIII.1 – VIII.18***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.5** | Competențe:  **C 6\_1; C 6\_2; C 6\_2.1; C 6\_extindere 1; C\_6\_extindere 2**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4; C 7\_extindere 1; C 7\_extindere 2**  **C8\_1; C8\_2; C8\_3; C8\_4**  **C 9\_1; C9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **CL\_EXP**  **C\_10\_1.** |
| **X**  **Evrika! ONF** | **X** | * 1. Motoare termice   2. \* Principiul al II-lea al termodinamicii | * 1. Motoare termice.   2. Principiul al II-lea al termodinamicii. | 1. Utilizează teorema Carnot în analiza funcţionării diferitelor motoare termice 2. Descrie funcţionarea maşinii frigorifice, a pompei de căldură şi evalueazǎ randamentul motoarelor termice/eficiența pompelor de cǎldurǎ 3. Utilizează inegalitatea lui Clausius în descrierea proceselor termodinamice (Entropie)   **C\_L\_EXP** |
| ***Clasa a XI – a*** | | | | |
| **Temele din anii precedenţi** | | | *Temele****:***  ***VI.1 – VI.21***  ***VII.1-VII.22***  ***VIII.1 – VIII.18***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.7** | Competențe:  **C 6\_1; C 6\_2; C 6\_2.1; C 6\_extindere 1; C\_6\_extindere 2;**  **C 7\_1; C 7\_2; C\_7\_3; C\_7\_4; C 7\_extindere 1; C 7\_extindere 2**  **C8\_1; C8\_2; C8\_3; C8\_4**  **C 9\_1; C9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **CL\_EXP**  **C\_10\_1.** |
| **XI**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu** | **X** | . **PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**  2.1 Curentul electric  2.2 Legea lui Ohm  2.3 Legile lui Kirchhoff  2.4 Gruparea rezistoarelor şi  generatoarelor electrice  2.5 Energia şi puterea electrică  2.6 Efectele curentului electric. Aplicaţii  3. **PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI ALTERNATIV**  3.1 Curentul alternativ  3.2 Elemente de circuit  3.3 Energia şi puterea în curent alternativ  3.4 Transformatorul  3.5 Motoare electrice  3.6 Aparate electrocasnice | **X.8** Câmpul magnetic şi inducţia electromagnetică  **X.9** Producerea şi utilizarea curentului continuu | **C 10\_ext\_1**  Utilizarea în mod critic a noţiunilor legate de producerea şi utilizarea curentului electric continuu în rezolvarea problemelor ce descriu situaţii reale:  **Criterii de performanţă:**   1. Aplică în mod creativ, legea lui Ohm, legile lui Kirchhoff pentru modelarea comportării circuitelor reale de curent continuu; 2. Determină punctul static de funcţionare al unui circuit în care sunt incluse elemente de circuit neliniare; 3. Selectează metode de eficientizare a consumului de energie electrică a aparatelor electrice uzuale folosind teorema transferului optim de putere; 4. Aplică modelul circuitului de curent continuu pentru modelarea funcţionării dispozitivelor reale. 5. Selectează modalitatea de descriere a câmpului magnetic staţionar în rezolvarea problemelor ce descriu situaţii reale (Inducţia magnetică, Flux magnetic); 6. Rezolvă ecuaţia fundamentală a dinamicii pentru studiul mişcării particulelor încărcate electric în câmp magnetic (deviaţia în câmp magnetic); 7. Aplică legile inducţiei electromagnetice/ auotinducţiei în modelarea funcţionării unor dispozitive reale; 8. Aplică în situaţii reale legea lui Faraday |
| **XI** | **Clasa a XI-a**   1. OSCILAŢII ŞI UNDE MECANICE    1. Oscilatorul mecanic       1. Fenomene periodice. Procese oscilatorii în natură şi în tehnică       2. Mărimi caracteristice mişcării oscilatorii       3. .Oscilaţii mecanice amortizate | * 1. Fenomene periodice. Procese oscilatorii în natură și în tehnică. Oscilații mecanice.   2. Mărimi caracteristice mișcării oscilatorii.   3. Oscilatorul armonic.   4. Oscilații mecanice amortizate. | **C\_11\_1**  Utilizarea modelului oscilatorului liniar armonic pentru analiza mişcării oscilatorii în sisteme reale:   1. reduce sistemele de forţe la forma pentru studiul mişcării oscilatorii armonică a unui sistem real   rezolvă ecuaţia fundamentală a dinamicii pentru forţe de tipul în sisteme reale |
| ***XI Etapa Județeană*(Municipiul București) februarie** | | | | |
| **Temele de la etapa precedentă** | | | *Temele****:***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.9**  **XI.1 – XI.4** | Competențe:  **C\_6\_extindere 2; C 7\_extindere 2; C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **C\_10\_1; C 10\_ext\_1**  **C\_11\_1** |
| **XI**  **OJF (Municipiul București)** | **XI** | * + 1. Modelul „oscilator armonic”     2. Compunerea oscilaţiilor paralele. (\*)*Compunerea oscilaţiilor perpendiculare*   1. Oscilatori mecanici cuplaţi      1. Oscilaţii mecanice întreţinute. Oscilaţii mecanice forţate      2. Rezonanţa      3. Consecinţe şi aplicaţii | * 1. Compunerea oscilațiilor paralele.   2. \*Compunerea oscilațiilor perpendiculare.   3. Oscilatori mecanici cuplați.   4. Oscilații mecanice întreținute. Oscilații mecanice forțate. Rezonanța. Consecințe și aplicații. | **C\_11\_2**  Selectarea critică a metodelor matematice de rezolvare a sistemelor de oscilatori reali:   1. Aplică metoda fazorială pentru determinarea amplitudinii şi fazei oscilaţiei rezultante ca funcţie de amplitudinile şi fazele iniţiale ale componentelor; 2. Aplică metoda grafică pentru studiul oscilaţiilor perpendiculare; 3. Exprimă ecuaţia fundamentală a dinamicii prin particularizarea forţei ce determină amortizarea, întreţinerea sau forţarea regimului de oscilaţie 4. Selectează instrumentele matematice pentru descrierea sistemelor rezonante |
| ***XI Evrika Etapa Naţională*** | | | | |
|  | **Temele de la etapa precedentă** | | *Temele****:***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.9**  **XI.1 – XI.8** | Competențe:  **C\_6\_extindere 2; C 7\_extindere 2; C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **C\_10\_1; C 10\_ext\_1**  **C\_11\_1; C\_11\_2** |
| **XI**  **Evrika! ONF** | **XI** | * 1. Unde mecanice      1. Propagarea unei perturbaţii într-un mediu elastic. Transferul de energie      2. Modelul „undă plană”. Periodicitatea spaţială şi temporală      3. Reflexia şi refracţia undelor mecanice      4. Unde seismice      5. Interferenţa undelor mecanice. Unde staţionare      6. Acustica      7. \* *Difracţia undelor mecanice – studiu calitativ*      8. Ultrasunete şi infrasunete. Aplicaţii în medicină, industrie, tehnică militară | * 1. Propagarea unei perturbații într-un mediu elastic. Transferul de energie.   2. Unda plană. Periodicitatea spațială și temporală.   3. Reflexia și refracția undelor mecanice.   4. Unde seismice.   5. Interferența undelor mecanice.   6. Unde mecanice staționare.   7. Difracția undelor mecanice.   8. Acustica.   9. Ultrasunetele și infrasunetele. Aplicații în medicină, industrie și tehnică militară. | **C\_11\_3**  Aplicarea modelului undei plane pentru analiza propagării perturbaţiilor mecanice:  **Criterii de performanţă:**   1. Utilizează modelul matematic al undei plane pentru analiza situaţiilor reale 2. Utilizează modelul matematic al undei plane pentru studiul fenomenelor de reflexie, refracţie şi interfenţă 3. Aplică modelul undă plană pentru studiul fenomenelor sonore reale 4. Analizează fenomene din natură folosind modelul undelor plane (detecţiafolosind ultrasunetele la anumite specii de animale, cutremurele de pământ etc.)   **C\_EXP\_L** |
| **Clasa a XII –a** | | | | |
| **Temele din anii precedenţi** | | | *Temele****:***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.12**  **XI.1 – XI.17** | Competențe:  **C\_6\_extindere 2; C 7\_extindere 2; C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **C\_10\_1;**  **C\_11\_1; C\_11\_2; C11\_3** |
| **XII**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu** | **XI** | **2. OSCILAŢII ŞI UNDE**  **ELECTROMAGNETICE**  2.1. Circuitul RLC în curent alternativ  2.2. Oscilaţii electromagnetice libere.  Circuitul oscilant  2.3. Câmpul electromagnetic. Unda  Electromagnetică   * 1. Clasificarea undelor Electromagnetice Aplicaţii   **3. OPTICA ONDULATORIE**  3.1. Dispersia luminii. (\*) *Interpretare*  *Electromagnetică*  3.2 Interferenţa  3.2.1.Dispozitivul Young  3.2.2.Interferenţa localizată.  Aplicaţii  3.3. (\*) *Difracţia luminii. Aplicaţii*  3.4. (\*) *Polarizarea luminii. Aplicaţii* | * 1. Oscilaţii şi unde electromagnetice   2. Optica ondulatorie | **C 10\_ext\_2**  Utilizarea în mod critic a noţiunilor legate de producerea şi utilizarea curentului electric alternativ în rezolvarea problemelor ce descriu situaţii reale:   * Aplică metoda fazorilor în rezolvarea problemelor de curent alternativ serie şi paralel; * Analizează din punct de vedere energetic funcţionarea circuitelor reale reductibile la circuite RLC serie sau paralel; * Aplică formalismul de calcul folosit în analiza circuitelor RLC pentru explicarea funcţionării transformatorului;   **C 11\_extins**  **Folosirea modelului undei plane mecanice pentru studiul undelor electromagnetice**  **Dispozitive interferenţiale** |
| **XII**  **Etapa locală/Sector**  **(Vrănceanu – Procopiu** | **XII** | **Clasa a XII-a**   1. **TEORIA RELATIVITĂŢII RESTRÂNSE**    1. Bazele teoriei relativităţii restrânse       1. Relativitatea clasică       2. .Experimentul Michelson   Postulatele teoriei relativităţii restrânse.Transformările Lorentz. Consecinţe | * 1. Bazele teoriei relativității restrânse. Relativitatea clasică. Experimentul Michelson-Morley   2. Postulatele teoriei relativității restrânse. Transformările Lorentz. Consecințe.   3. Elemente de cinematică relativistă (compunerea vitezelor)   4. Elemente de dinamică relativistă (principiul fundamental al dinamicii, relația masă – energie). | **C\_12\_1**  Utilizarea în mod critic a postulatelor TRR în rezolvarea problemelor de teoria relativităţii restrânse ;   1. Aplică principiul relativităţii clasice pentru explicarea unor situaţii reale; 2. Explică concluziile experimentului Michelson Morley 3. Aplică postulatele teoriei relativităţii restrânse pentru determinarea relaţiilor de transformare Lorentz 4. Aplică transformările Lorentz rezolvarea problemelor de compunere a vitezelor; 5. Utilizează transformările Lorentz în rezolvarea problemelor de cinematică; 6. Aplică relaţia masă – energie în explicarea critică a unor fenomene reale; 7. Aplică relaţia masă- energie în modelarea reacţiilor nucleare; |
| ***XII Etapa Județeană*(Municipiul București) februarie** | | | | |
| **Temele de la etapa precedentă** | | | *Temele****:***  **IX.1 – XI.12**  **X.1-X.12**  **XI.1 – XI.19**  **XII.1- XII.4** | Competențe:  **C\_6\_extindere 2; C 7\_extindere 2; C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **C\_10\_1; C 10\_ext\_1**  **C\_11\_1; C\_11\_2; C11\_3**  **C\_12\_1** |
| **XII**  **OJF (Municipiul București)** | **XII** | 1. **ELEMENTE DE FIZIC**Ă **CUANTIC**Ă    1. Efectul fotoelectric extern       1. Legile efectului fotoelectric extern       2. Ipoteza lui Planck. Ipoteza lui Einstein. Ecuaţia lui Einstein       3. Interpretarea legilor efectului fotoelectric extern    2. (\*) *Efectul Compton*    3. Ipoteza de Broglie. Difracţia electronilor. Aplicaţii   Dualismul undă-corpuscul | * 1. Efectul fotoelectric extern.   2. \*Efectul Compton.   3. Ipoteza de Broglie. Difracția electronilor. Aplicații.   4. Dualismul undă – corpuscul. | **C\_12\_2**  Utilizarea în mod critic a noţiunilor de foton pentru explicarea unor fenomene reale;   1. Aplică legile efectului fotoelectric extern pentru explicarea funcţionării unor dispozitive; 2. Foloseşte elementele de TRR şi noţiunea de foton pentru modelarea interacţiunii foton – electron quasi-liber (efect Compton); 3. Foloseşte elementele de TRR şi conservarea energiei pentru explicarea fenomenului formǎrii de perechi electron-pozitron 4. Aplică ipotezele comportării duale a particulelor pentru studiul difracţiei electronilor pe cristale; |
| ***XII Evrika Etapa Naţională*** | | | | |
|  | **Temele de la etapa precedentă** | | *Temele****:* IX.1 – XI.12**  **X.1-X.12**  **XI.1 – XI.19**  **XII.1- XII.8** | Competențe:  **C\_6\_extindere 2; C 7\_extindere 2; C 9\_1; C 9\_2; C 9\_3; C 9\_4; C 9\_5**  **C\_10\_1; C 10\_ext\_1**  **C\_11\_1; C\_11\_2; C11\_3**  **C\_12\_1; C\_12\_2** |
| **XII**  **Evrika! ONF** | **XII** | 1. **FIZICĂ ATOMICĂ**    1. Spectre    2. Experimentul Rutherford. Modelul planetaral atomului    3. Experimentul Franck-Hertz    4. Modelul Bohr   (\*) *Atomul cu mai mulţi electroni* | * 1. Spectre atomice.   2. Experimentul Rutherford. Modelul planetar al atomului.   3. Experimentul Frank – Hertz.   4. Modelul atomic Bohr.   Atomul cu mai mulți electroni. | **C\_12\_3**  Utilizarea în mod critic a modelelor atomice în explicarea unor fenomene reale:   1. Aplică metode spectrale în analiza structurii şi comportamentului substanţelor;   **C\_EXP\_L** |