

SUMAR

Nr. crt.	Capitolul / conținutul tematic	Pag.
1	Cuvânt înainte	2
	Cap. 1. Competențe, obiective și metode pentru activități experimentale la fizică	3
2	1.1. Competențe urmărite pentru a fi dezvoltate prin educație	3
	1.2. Obiectivele învățării fizicii	6
	1.3. Metode didactice pentru învățarea fizicii	7
	Cap. 2. Experimentul didactic la fizică. Tehnologia didactică	
	2.1. Definiție. Experimentul de fizică	8
	2.2. Clasificarea experimentelor de fizică	8
3	2.3. Metode indicate în derularea lecțiilor experimentale	8
	2.4. Pregătirea și derularea unui experiment	9
	2.5. Algoritm (model) de elaborare a unui referat asupra unui experiment	11
	Cap. 3. Experimente didactice obligatorii la lecțiile de fizică	13
4	3.1. Experimente didactice obligatorii la gimnaziu	13
	3.2. Experimente didactice obligatorii la liceu	14
	Cap. 4. Experimente didactice posibile pentru lecții și cercuri de fizică	15
5	4.1. Experimente didactice posibile și indicate la gimnaziu, pentru lecții și activități de cerc	15
	4.2. Experimente didactice posibile și indicate la liceu, pentru lecții și activități de cerc	18
	Cap. 5 Bază de date cu materiale educaționale din AEL, pentru lecții și cercuri de fizică (format tipărit și format electronic / CD)	22
	5.1. Prezentare generală. Legendă	22
	5.2. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL, din resursele dedicate pentru FIZICĂ	24
6	5.3. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL, din resursele dedicate pentru GEOGRAFIE	31
	5.4. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL, din resursele dedicate pentru CHIMIE	31
	5.5. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL, din resursele dedicate pentru BIOLOGIE	32
	5.6. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL, din resursele dedicate pentru TEHNOLOGIE	33
7	Bibliografie pentru activități experimentale la fizică	37

Cuvânt înainte

Lucrarea de față își propune să se constituie într-un ghid metodologic util pentru profesorii și laboranții de fizică. Din acest motiv o să-i spunem în cadrul acestei introduceri **GHID**.

Obiectivul principal al GHIDului este de a prezenta celor care-l studiază o sistematică, vizând noțiuni și aplicații metodico-științifice, necesară și utilă pentru proiectarea didactică a lecțiilor de fizică, în general, dar, **în special a lecțiilor cu caracter experimental**, de genul: experiment integrat, lucrare de laborator, activitate de cerc.

Conținutul lucrării este organizat pe următoarele capitole: **Cap. 1. Competențe, obiective și metode pentru activități experimentale la fizică, Cap. 2. Experimentul didactic la fizică. Tehnologia didactică, Cap. 3. Experimente didactice obligatorii la lecțiile de fizică, Cap. 4. Experimente didactice posibile pentru lecții și cercuri de fizică, Cap. 5 Bază de date cu materiale educaționale din AEL, pentru lecții și cercuri de fizică (format tipărit și format electronic / CD), Bibliografie pentru activități experimentale la fizică.**

În acest rezumat prezint foarte pe scurt conținutul fiecărui capitol.

În **Cap. 1. Competențe, obiective și metode pentru activități experimentale la fizică** - se prezintă definiții și clasificări ale noțiunilor, într-o manieră foarte pragmatică și utilă aplicației în activitatea didactică de specialitate. Aceste aspecte sunt nuanțate acolo unde se impun astfel de prezentări. Spre exemplu: **structura competențelor** (cunoștințe, deprinderi/abilități, valori/attitudini) sau **clasificarea competențelor** (competențe cadru, competențe specifice, competențe de evaluat).

În **Cap. 2. Experimentul didactic la fizică. Tehnologia didactică** - se prezintă definiția și clasificarea experimentelor de fizică. Cel mai important și cu un mare grad de originalitate se prezintă activitățile de proiectare și pregătire (preparare) a experimentului. În acest sens se face o exemplificare vizând colaborarea între profesorul de specialitate și laborant. De asemenea este prezentat **un model**, cu o structură constituită foarte judicios, **al unui referat asupra unei lucrări experimentale**.

În **Cap. 3. Experimente didactice obligatorii la lecțiile de fizică**. Pentru această secvență a **GHIDului** am realizat o colecție de titluri de experimente obligatorii de efectuat de către toți elevii. Acesta ar fi **nucleul minimal de experimente pe care un profesor ar trebui să le facă la orele de fizică**. Această colecție a fost constituită pe baza prevederilor programelor de fizică în vigoare. În colecția menționată sunt prezente atât experimentele de gimnaziu cât și cele de liceu. Prezentarea lor este făcută foarte practic, pe nivele de studiu (clase) și astfel poate fi apelată și exploatată foarte ușor.

În **Cap. 4. Experimente didactice posibile pentru lecții și cercuri de fizică**. Pentru acest context am realizat **o colecție de lucrări experimentale mult mai extinsă**. Astfel aceste date vă pot inspira pentru a alege, proiecta și realiza diferite experimente, care de care mai interesante și mai provocatoare pentru elevi. Propunerea mea este să folosiți aceste sugestii de teme experimentale la lecții, dar în special la cercurile cu elevii și la ședințele de pregătire cu elevii de performanță, pentru concursuri și sesiuni de comunicări. Prezentarea colecției este făcută pe clase. **Aici am precizat și variantele de experiment propuse, și anume experiment real (R) sau/virtual (V)**.

În **Cap. 5. Bază de date cu materiale educaționale din AEL, pentru lecții și cercuri de fizică (format tipărit și format electronic / CD)** – sunt prezentate, în cele două formate precizate mai înainte, materiale educaționale virtuale din sistemul AEL, atât versiunile mai vechi cât și versiunea nouă. Prezentarea este făcută sub forma unei baze de date în EXCEL. Baza de date este foarte ușor de folosit. Ea permite: up-grade, filtrări, sortări etc. În această bază de date **am introdus și materiale educaționale din științe adiacente fizicii - și anume chimie, biologie, geografie – în scopul abordării transdisciplinare, integrate** a unor aspecte și fenomene din lumea reală. Baza de date are o prezentare proprie, detaliată, în scopul înțelegerii exacte a modului cum a fost concepută și cum poate fi exploatată (vezi Cap. 5.).

Bibliografia conține o listă de lucrări vechi și noi conținând diferite experimente de fizică.

Cap. 1. Competențe, obiective și metode pentru activități experimentale la fizică

În cadrul acestui capitol se vor face referiri la aspectele generale vizând competențele, obiectivele și metodele didactice, încercând o sistematizare necesară și cât mai utilă profesorilor de fizică. După acestea se vor face precizări și particularizări pentru specialitatea fizică și în acest context pentru activitățile cu caracter practic-aplicativ de genul: experimente integrate în lecții, lucrări de laborator, cercuri de fizică, activități interdisciplinare.

1.1. Competențe urmărite pentru a fi dezvoltate prin educație

a. Competențele

Competențele reprezintă ansambluri structurate de cunoștințe, abilități/deprinderi și atitudini. Competența are trei componente – **componenta cognitivă**, **componenta aplicativă**, **componenta axiologică** (de valorizare) și **atitudinală**.

Competențele permit identificarea și rezolvarea în contexte diverse a unor probleme caracteristice unui anumit domeniu. Există competențe generale (ale omului instruit și educat) și competențe specifice pentru diferite profesii, activități sau preocupări (ex. competențele elevului, competențele profesorului, competențele managerului etc).

b. Competențele generale. Grupe de competențe prevăzute de reforma învățământului

CG1. Competențe de comunicare în limba maternă și în limbi de circulație internațională;

CG2. Competențe fundamentale de matematică, științe și tehnologie;

CG3. Competențe digitale (de utilizare a tehnologiei informației pentru cunoașterea și rezolvarea de probleme);

CG4. Competențe axiologice (ca set de cunoștințe și valori necesare pentru participarea activă și responsabilă la viața socială);

CG5. Competențe sociale și civice;

CG6. Competențe antreprenoriale;

CG7. Competențe de expresie culturală;

CG8. Competențe de a învăța să înveți.

c. Competențele elevului. Categoriile de competențe

Competențele pe care trebuie să le dobândească elevul în urma școlarizării se grupează în categorii care corespund etapelor de învățare.

Etapile procesului de învățare sunt:

E1. percepția;

E2. interiorizarea;

E3. construirea de structuri mentale;

E4. transpunerea în limbaj;

E5. acomodarea internă;

E6. adaptarea externă.

Categoriile de competențe corelate cu etapele învățării sunt:

Competențe de Receptare care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- identificarea de termeni, relații, procese;
- observarea unor fenomene, procese;
- perceperea unor relații, conexiuni;
- nominalizarea unor concepte;
- culegerea de date din surse variate ;
- definirea unor concepte.

Competențe de Prelucrare primară (a datelor, a informațiilor), care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- compararea unor date, stabilirea unor relații;
- calcularea unor rezultate parțiale;
- clasificarea de date;

- reprezentarea unor date;
- sortarea-discriminarea;
- investigarea, descoperirea, explorarea;
- experimentarea.

Competențe de Algoritmizare, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- reducerea la o schemă sau model;
- anticiparea unor rezultate;
- reprezentarea datelor;
- remarcarea unor invarianți;
- rezolvarea de probleme prin modelare și algoritmizare.

Competențe de Exprimare, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- descrierea unor stări, sisteme, procese, fenomene;
- generarea de idei;
- argumentarea unor enunțuri;
- demonstrarea.

Competențe de Prelucrare secundară (a rezultatelor), care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- compararea unor rezultate, date de ieșire, concluzii;
- calcularea, evaluarea unor rezultate;
- interpretarea rezultatelor;
- analiza de situații;
- elaborarea de strategii;
- relaționări între diferite tipuri de reprezentări, între reprezentare și obiect.

Competențe de Transfer, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaționale:

- aplicarea în alte domenii;
- generalizarea și particularizarea;
- integrarea unor domenii;
- verificarea unor rezultate;
- optimizarea unor rezultate;
- transpunerea într-o altă sferă;
- negocierea;
- realizarea de conexiuni între rezultate;
- adaptarea și adecvarea la context.

Competențele menționate mai sus se dezvoltă gradual și prin contribuția tuturor disciplinelor școlare și a altor activități instructiv-educative. Pentru fiecare disciplină de învățământ se definesc competențe specifice.

d. Competențele aferente unei discipline de învățământ

Competențele proprii disciplinei de învățământ se grupează în trei categorii: **competențe-cadru, competențe specifice și competențe de evaluat.**

d.1. Competențele cadru - se definesc pe obiect de studiu (disciplină de învățământ, specialitate) și se formează pe durata învățământului gimnazial și liceal. Ele au un grad ridicat de generalitate și complexitate și au rolul de a orienta demersul didactic către achizițiile finale dobândite de elev prin învățare.

Competențele-cadru urmărite în procesul de predare/învățare a fizicii sunt:

CC1.	Înțelegerea și explicarea unor fenomene fizice, a unor procese tehnologice, a funcționării și utilizării unor produse ale tehnicii întâlnite în viața de zi cu zi
CC2.	Investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică
CC3.	Comunicarea în limbajul specific fizicii
CC4.	Protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător

Competențele-cheie se referă la, și implicit cuprind.: **cunoștințe, deprinderi/abilități și respectiv atitudini**, toate câștigate de elevi în timpul procesului de învățământ. În tabelul de mai jos se face o prezentare utilă, edificatoare, a acestor aspecte.

Competențe - cadru	Cunoștințe	Deprinderi / abilități	Valori / Atitudini
CC1.	<ul style="list-style-type: none"> - Concepte, principii, postulate și teoreme - Aplicații ale principiilor, postulatelor și teoremelor în natură și în tehnică 	<ul style="list-style-type: none"> - Receptarea și operarea informațiilor prin implicarea unei multitudini de operații mentale și practice - Gândirea critică - Utilizarea intuiției 	<ul style="list-style-type: none"> - Respect pentru adevăr și rigurozitate - Încredere în adevărurile științifice și aprecierea critică a limitelor acestora
CC2.	<ul style="list-style-type: none"> - Metode și tehnici utilizate în investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică - Elemente de teoria erorilor 	<ul style="list-style-type: none"> - Abordarea creativă a problematicii specifice fizicii - Modelarea și lucrul pe model - Rezolvarea de probleme - Derularea organizată a unor seturi de operațiuni manuale și mentale necesare investigației științifice - Lucrul în echipă - Utilizarea în siguranță a unor unelte, instrumente și dispozitive în contexte variate 	<ul style="list-style-type: none"> - Interes și curiozitate - Inițiativă personală - Spirit critic și autocritic - Toleranță față de opiniile celorlalți - Acceptarea „jocului de rol”
CC3.	<ul style="list-style-type: none"> - Limba română și/sau limba în care se studiază disciplina - Terminologie specifică fizicii - Elemente de matematică aplicată în fizică 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizarea terminologiei specifice fizicii într-o varietate de contexte de comunicare - Utilizarea calculului matematic și a simbolurilor în comunicare - Utilizarea diferitelor metode de receptare și prezentare a informațiilor - Utilizarea TIC 	<ul style="list-style-type: none"> - Deschidere și dispoziție de a asculta părerile celorlalți - Dorință de informare și de afirmare - Interes și respect pentru ceilalți, respectiv pentru opiniile lor - Respect față de argumentarea științifică - Interes pentru explorarea diferitelor modalități de comunicare – inclusiv cele create prin aplicarea TIC
CC4.	<ul style="list-style-type: none"> - Efectele fenomenelor fizice și proceselor tehnologice derivate din acestea asupra ființelor și mediului 	<ul style="list-style-type: none"> - Respectarea și aplicarea măsurilor de protecție și securitate a muncii - Respectarea și aplicarea măsurilor de protecție a mediului - Anticiparea efectelor unor acțiuni specifice asupra ființelor și mediului 	<ul style="list-style-type: none"> - Grijă față de propria persoană, față de ceilalți și față de mediu - Aprecierea critică a raportului dintre beneficii și efecte indezirabile în aplicarea tehnologiilor

d.2. Competențele specifice - se definesc pe obiect de studiu (disciplină de învățământ, specialitate) și se formează pe parcursul unui an școlar. Ele sunt derivate din competențele generale, fiind etape în dobândirea acestora. **Competențele specifice se asociază prin programa analitică cu unități de conținut (unități de învățare).**

Competențele specifice și conținuturile constituie nucleul funcțional al programei școlare, definit pentru fiecare an de studiu.

d.3. Competențele de evaluat

O categorie foarte importantă, practic, de competențe sunt **competențele de evaluat**. Acestea sunt detalieri ale competențelor specifice. Ele **se folosesc pentru evaluarea procesului didactic** la nivel de unitate de învățare, la nivel de lecție sau la nivel de secvență de lecție.

Proiectarea procesului didactic precum și restructurarea sistemului de învățământ axate pe dezvoltarea și evaluarea competențelor sunt aspecte importante din procesul de modernizare/reformare a învățământului și activităților educaționale.

1.2. Obiectivele învățării fizicii

a. Obiectivele didactice – exprimă dezideratele urmărite de către profesori și de către beneficiarii sistemului de educație. Ele se folosesc pentru proiectarea, derularea și evaluarea activității din acest domeniu.

b. Obiectivele cadru - sunt obiective cu un grad ridicat de generalitate și complexitate. Ele se referă la formarea unor capacități și atitudini generate de specificul disciplinei și sunt urmărite de-a lungul mai multor ani de studiu. Obiectivele cadru au o structură comună pentru toate disciplinele aparținând unei arii curriculare, și au rolul de a asigura coerența în cadrul ariei curriculare.

Obiectivele cadru pentru predarea/învățarea fizicii sunt:

OC1.	Cunoașterea și înțelegerea fenomenelor fizice, a terminologiei, a conceptelor și a metodelor specifice domeniului
OC2.	Dezvoltarea capacităților de explorare/investigare a realității și de experimentare, prin folosirea unor instrumente și proceduri proprii fizicii
OC3.	Dezvoltarea capacităților de analiză și de rezolvare de probleme
OC4.	Dezvoltarea capacității de comunicare folosind limbajul specific fizicii
OC5.	Formarea unei atitudini critice față de efectele științei asupra dezvoltării tehnologice și sociale, precum și a interesului față de protejarea mediului înconjurător

c. Obiectivele de referință - sunt obiective care specifică rezultatele așteptate ale învățării la finalul unui an de studiu și urmăresc progresul în formarea de capacități și achiziția de cunoștințe ale elevului de la un an de studiu la altul.

Obiectivele de referință derivă din obiectivele-cadru și se diferențiază în funcție de an de studiu și conținuturile materiei.

Dăm un exemplu de corelare a obiectivelor pentru clasa a VI-a. De aici se evidențiază foarte bine rolul și ponderea experimentelor și activităților practice în predarea învățarea fizicii.

1. CLASA A VI-A

Obiective cadru	Obiective de referință - la sfârșitul clasei a VI-a elevul va fi capabil:	
OC1	1.1	să distingă între diferite fenomene fizice, instrumente și mărimi fizice din domeniul studiat
	1.2	să recunoască în activitatea practică fenomenele studiate din domeniile: mecanică, căldură, electricitate, optică
	1.3	să definească și să explice fenomene fizice folosind termeni specifici
	1.4	să reprezinte grafic variații ale unor mărimi fizice date
OC2	2.1	să observe fenomene, să culegă și să înregistreze observații referitoare la acestea
	2.2	să urmărească realizarea unor aplicații experimentale și etapele efectuării acestora
	2.3	să-și însușească deprinderi de lucru cu diferite instrumente de măsură în vederea efectuării unor determinări cantitative
	*2.4	să organizeze, să utilizeze și să interpreteze datele experimentale culese

OC3	3.1	să compare și să clasifice fenomenele fizice din domeniile: optică, mecanică, căldură, electricitate
	3.2	să rezolve probleme cu caracter teoretic sau aplicativ
	3.3	să realizeze transferuri intradisciplinare și să le aplice în studiul unor fenomene din domeniile: optică, mecanică, căldură, electricitate
	*3.4	<i>să stabilească legături între domeniile fizicii și celelalte discipline de studiu</i>
OC4	4.1	să deprindă metode adecvate de înregistrare a datelor experimentale
	4.2	să formuleze observații proprii asupra fenomenelor studiate
OC5	5.1	să argumenteze rolul unor tehnologii în diferite ramuri de activitate

Obiectivele operaționale se definesc la nivel de lecție sau unitate de învățare.

1.3. Metode didactice pentru învățarea fizicii

Metodele didactice sunt esențiale pentru facilitarea demersului didactic. În acest context avem categoria metodelor clasice și respectiv categoria metodelor moderne.

În cadrul metodelor clasice predarea, învățarea, evaluarea sunt, în mod frecvent, secvențe diferite în ora de curs sau se derulează chiar în ore diferite. Mai mult în acel context istoric metodele didactice erau clasificate și departajate în **Metode de predare, Metode de învățare și Metode de evaluare**. De asemenea procesul didactic era centrat pe profesor. Metodele clasice uzitate de-a lungul anilor în predarea fizicii au fost: **expunerea, demonstrația, modelarea, problematizarea, algoritmizarea** etc

Dintre metodele clasice cel mai mult folosite în activitățile didactice experimentale la fizică sunt: Metoda demonstrației, Metoda modelării, Metoda problematizării, Metoda algoritmizării.

În cadrul metodelor moderne predarea, învățarea, evaluarea sunt, în general, activități simultane. Procesul didactic este axat pe elev (elevul este subiectul educației).

Metodele moderne, bazate în special pe învățarea prin cooperare, trebuie implementate tot mai mult. Dintre aceste metode menționăm: **Metoda predării/învățării reciproce, Tehnica mozaicului, Metoda “schimbă perechea”, Tehnica “pălăriilor gânditoare”, Metoda cubului, Turul galeriei** etc.

Dintre metodele moderne cel mai mult folosite în activitățile didactice experimentale la fizică sunt: Metoda lucrului pe grupe, Metoda “schimbă perechea”, Metoda cubului etc.

O mențiune specială facem pentru **metoda învățării asistate de calculator (IAC)** care are deja o oarecare vechime dar se modernizează continuu așa că poate fi o bună punte de legătură între cele două categorii menționate. La fizică și la alte discipline experimentale este foarte utilă și eficientă prin experimentele virtuale disponibile în sistemul AEL.

Cap. 2. Experimentul de fizică, în gimanzii și liceu

2.1. Definiție. Experimentul de fizică este o activitate de explorare/investigare prin care se realizează sau/și se simulează fenomene fizice și aplicații ale acestora, se verifică sau/și se descoperă / redescoperă fenomene, legi și formule fizice teoretice.

2.2. Clasificarea experimentelor de fizică

Ca și orice clasificare de noțiuni, obiecte etc și clasificarea experimentelor de fizică se poate face după mai multe criterii, după diferite nivele de exigență academică, psiho-pedagogică etc. În cele ce urmează facem o clasificare pragmatică, utilă în mod obișnuit, implicând cunoașterea unor termeni de specialitate vizând procesul didactic și în mod expres metoda predării fizicii.

Criteriul 1 După scopul fundamental/strategic:

- **experimente de cercetare** (științifice),
- **experimente de învățare** (didactice).

Criteriul 2 După finalitățile urmărite:

- **experimente de predare-învățare** (însușire / acumulare),
- **experimente de examinare-evaluare**.

Criteriul 3 După scopul didactic:

- **experimente de descoperire / redescoperire** dirijate (euristice) sau cognitive,
- **experimente de verificare** a aspectelor teoretice și de fixare a cunoștințelor (numite frecvent **aplicative** sau **lucrări de laborator**),

Criteriul 4 După modul de organizare:

- **experimente frontale**: individuale, pe grupe [în funcție de nivelul de pregătire al elevilor (omogene, eterogene) sau în funcție de experimentul efectuat (uniform, diferit – ex. scena turnantă),
- **experimente demonstrative** – efectuate de către profesor sau unul sau mai mulți elevi..

Criteriul 5 După natura resurselor implicate:

- **experimente reale**,
- **experimente virtuale**,
- experimente mixte – reale+virtuale.

Criteriul 6 După durata și încadrarea în timp a experimentului:

- **lucrări de laborator** - experimente care ocupă 1 – 2 ore
- **experimente integrate** – durata mai mică de o oră de curs.

2.3. Metode indicate în derularea lecțiilor experimentale

Reușita experimentului în general, încadrarea în timp, evitarea unor incidente, focalizarea activităților pe scopurile principale propuse, suprasolicitarea atenției profesorului în timpul lecției, responsabilitatea uneori extraordinar de mare față de securitatea elevilor și a bunurilor implicate etc, impun o mare atenție în proiectarea și gestionarea foarte atentă a activității.

Literatura de specialitate și experiența didactică au reținut următoarele metode principale care pot fi aplicate cu eficiență, separat sau combinat, în activitățile didactice cu caracter experimental, inclusiv la disciplina fizică.

- **Metoda intuiției**
- **Metoda deducției**
- **Metoda analogiei**
- **Metoda problematizării**
- **Metoda descoperirii dirijate**
- **Metoda predării/învățării reciproce**
- **Metoda “schimbă perechea”**
- **Metoda cubului.**

Este foarte bine de precizat că experiența didactică argumentează necesitatea folosirii de metode combinate din categoriile clasic și modern.

Aceste metode, combinate cu tehnici adecvate cum ar fi discuția, dezbateră, expunerea activizantă, stimularea concurenței interindividuale sau intergrupe de lucru etc, se pot aplica și la cele mai noi tipuri de experimente, cum ar fi experimentele virtuale sau la lecțiile puternic informatizate.

2.4. Pregătirea și derularea unui experiment

În scopul reușitei unui experiment atât profesorul cât și laborantul trebuie să-l pregătească cu foarte mare atenție și în detaliu. Această pregătire se face pe trei paliere: științific, metodic și experimental (tehnic). Cei doi factori implicați în pregătirea și derularea experimentului – profesorul și laborantul – vor avea fiecare contribuția lor, în general diferențiată, pentru fiecare palier menționat. Prezentăm mai jos câteva etape/subetape importante din demersul de pregătire-derulare-încheiere a unui experiment didactic.

Etapa 1. Proiectarea și pregătirea experimentului

Atribuțiile/activitățile profesorului	Atribuțiile/activitățile laborantului
consultarea anticipativă a planificărilor calendaristice și a programelor școlare	consultarea cu anticipație a planificărilor calendaristice și a programelor școlare – lista de lucrări experimentale
consultare profesor – laborant privind lucrările impuse sau dorite	consultare laborant - profesor
luarea deciziei privind ce și cum se va face în etapa imediat următoare – atenție și la consultarea în cadrul catedrei pentru optimizarea întregii activități	consultare bază de date de inventar – material didactic, programe informatice alte dotări
stabilirea datelor, orelor, claselor cu care se face experimentul respectiv	își notează programul experimentului în cauză
definirea scopurilor	
definirea modului de organizare	face pregătirea teoretică – documentarea proprie
	stabilirea necesarului de resurse, aprovizionarea și verificarea resurselor
realizarea, verificarea, exploatarea unei instalații pilot pentru experimentul respectiv	realizarea, verificarea, exploatarea unei instalații pilot pentru experimentul respectiv
verificarea și interpretarea rezultatelor obținute cu schema pilot	verificarea și interpretarea rezultatelor obținute cu schema pilot
optimizarea schemei pilot	optimizarea schemei pilot
luarea deciziei în legătura cu forma finală a schemei de folosit și a modului de lucru în cadrul experimentului	consultarea cu profesorul
	aprovizionarea și dispunerea schemelor sau materialelor componente (după caz) în laboratorul de fizică dedicat experimentului
	multiplicarea schemei pilot optimizate și agreeate de către profesor verificarea fiecărei instalații în parte sau a componentelor respective – inventar cantitativ, stare de funcționare, respectarea normelor de lucru
	verificarea laboratorului, în ansamblu și executarea retușurilor necesare

preluarea laboratorului	predarea laboratorului profesorului care va conduce experimentul
-------------------------	--

Etapa 2. derularea experimentului

activitățile profesorului	activitățile laborantului
preia clasa sau grupele de elevi, face organizarea colectivului de elevi	asistă și supraveghează intrarea și așezarea elevilor
conduce lecția	
face pregătirea teoretică și de protecția muncii pentru experimentul în cauză	
prezintă schemele experimentale, modulele, piesele cu care se va lucra	
dă startul pentru operațiile executate practic de către elevi	
supraveghează derularea experimentului, verifică realizările elevilor	supraveghează derularea experimentului
stabilește momentul activării unor instalații ale laboratorului	conectează instalațiile necesare, numai la indicația profesorului,
îndrumă elevii – discuții, întrebări, soluții, atenționări	îndrumă elevii, cu consimțământul anterior al profesorului
stabilește momentul de sfârșit al experimentului	realizează deconectarea centralizată a instalațiilor active în timpul experimentului
supraveghează și îndrumă elevii în procesul de deconectare, demontare, de aranjare în ordine a materialului didactic	supraveghează și îndrumă elevii în procesul de deconectare, demontare, de aranjare în ordine a materialului didactic.; verifică inventarul cu care s-a lucrat la fiecare grupă, cantitatea și starea componentelor
îndrumă elevii pentru prelucrarea datelor, interpretarea rezultatelor și elaborarea referatelor necesare	supraveghează elevii

Etapa 3. Încheierea experimentului

activitățile profesorului	activitățile laborantului
la sfârșitul orei supraveghează evacuarea laboratorului; solicită laborantului raportul asupra stării laboratorului și ia măsurile care se impun	la sfârșitul orei supraveghează evacuarea laboratorului; verifică starea laboratorului și raportează profesorului problemele consemnate
prezintă laborantului programul pentru lucrările următoare	pregătește laboratorul pentru alte clase cu aceeași lucrare sau evacuează laboratorul de lucrarea efectuată
	depozitează în ordine materialul didactic în trusele și locurile stabilite
	notează activitatea în registrul de laborator
Analizează, în aceeași oră sau ora următoare, rezultatele experimentului, referatele sau alte materiale elaborate de către elevi: reține, pentru catedră, una-două copii după lucrări și rezultate remarcabile	depune în dosarul laboratorului unul-două referate etalon ale lucrării efectuate, primite de la profesor
Notează elevii pentru activitatea practică sau pentru activitatea de elaborare a referatului sau pentru amândouă.	

2.5. Algoritm (model) de elaborare a unui referat asupra unui experiment

Evident că aceste referate vor fi mai elaborate sau mai restrânse în funcție de specificul experimentului, al nivelului școlii, al nivelului clasei de elevi etc

Mai jos prezentăm un model general care poate fi adaptat la cazul concret.

Tema / Titlul / denumirea experimentului		Data
Numele elevului		grupa
Paragrafele		Exemplu, sumar, pentru tema "Legea lui Ohm"
1.	Scopurile	
	se precizează scopurile principale pentru care se face experimentul respectiv	a. verificarea legii lui ohm b. determinarea rezistenței unui rezistor metalic c. compararea rezistenței statice cu rezistența dinamică la un rezistor real și la unul idel
2.	Aspecte teoretice	
	se vor prezenta fundamentele teoretice pentru experimentul respectiv	formula legii lui ohm reprezentarea grafică teoretică definirea teoretică a rezistenței statice și respectiv dinamice
	se vor defini mărimile implicate	
	se precizează mărimile care se dau	- aici limitele nominale ale surselor, componentelor și aparatelor folosite - în alte lucrări apar și constante universale sau constante de material
	se precizează mărimile care se măsoară	- tensiunea la bornele rezistorului - intensitatea curentului prin rezistor
	se precizează mărimile care se calculează	- rezistența electrică - rezistența medie - abaterile absolute - abaterile relative - rezistența statică în diferite puncte - rezistența dinamică în diferite puncte
3.	Schema experimentală	
	a. se face desenul schemei, cu simboluri și semnificații	- varianta 1, pentru reistoare cu rezistențe mici - varianta 2, pentru rezistoare cu rezistențe mari
	b. se sintetizează necesarul de materiale, aparate etc	- sursă t.e.m. în gama de valori - rezistor cu r mică - rezistor cu r mare - 1 voltmetru, în gama de valori - 1 ampermetru, în gama de valori
4.	Tabelul de date și rezultate	
	se deduce formatul tabelului care conține mărimile măsurate, mărimile calculate, erorile și unitățile lor de măsură	- tensiunea aplicată pe rezistor - intensitatea curentului prin rezistor - rezistența calculată pentru fiecare măsurătoare - rezistența medie, unică pentru întreaga lucrare - erorile absolute pentru fiecare măsurătoare - erorile relative pentru fiecare măsurătoare
5	Interpretarea	
	conține concluzii asupra experimentului, comparații	- se analizează dacă graficul este liniar și trece prin originea axelor sistemului (i, u)

	<p>cu valori de catalog, cu valorile medii, identificarea factorilor de erori, propuneri de optimizare și aplicare practică a experimentului.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - se observă numărul de puncte (măsurători) din afara liniei drepte - se analizează dacă erorile relative sunt în intervalul $[-5\% \text{ } _ + 5\%]$. - se poate afla, prin metoda interpolării, o funcție care simulează rezultatele obținute practic și se compară cu funcția liniară. - cu această funcție sau din grafic se pot determina rezistențele statice și dinamice, în câteva puncte din intervalul de tensiuni studiate. acestea se compară apoi între ele.
<p>6.</p>	<p>Modul de lucru</p>	
	<p>se prezintă etapele într-o ordine foarte riguros stabilită pentru a se evita repetările, revenirile etc</p>	<p>etapa 1 – înțelegerea cerințelor, aspectelor teoretice și a schemei experimentale etapa 2 – verificarea dotărilor și stabilirea rolului fiecăreia etapa 3 – construcția și verificarea schemei etapa 4 – aplicarea tensiunii și verificarea funcționării, la cald etapa 5 – efectuarea măsurătorilor și completarea tabelului de date etapa 6 - repetarea unor măsurători etapa 7 – deconectarea schemei, dezmembrarea schemei și depozitarea materialului didactic la locul inițial etapa 8 – prelucrarea datelor, trasarea graficului – se poate face computerizat etapa 9 – interpretarea graficului, erorilor determinate și propuneri de optimizare etapa 10 – în mod excepțional, repetarea experimentului etapa 11 – elaborarea referatului de sinteză – curat, redactat exemplar, complet – se poate face computerizat</p>

Cap. 3 Experimente didactice obligatorii pentru lecțiile de fizică

3.1. Experimente didactice obligatorii pentru lecțiile de fizică, la gimnaziu

I. EXPERIMENTE – clasa a VI-a (extrase din programele analitice pentru gimnaziu – 2008/2009)

1. Clasificarea corpurilor după formă și după natura materialului
2. Măsurarea lungimilor
3. Determinarea ariei unei suprafețe plane
4. Determinarea volumului corpurilor solide
5. Determinarea volumului ocupat de lichide
6. Determinarea duratei
7. Studiul mișcării mecanice a corpurilor
8. Măsurarea masei corpurilor
9. Determinarea densității
10. Observarea deformării corpurilor
11. Determinarea greutateii unui corp
12. Determinarea stării de încălzire a unui corp. Termometrul
13. Dilatarea gazelor și a lichidelor
14. Dilatarea corpurilor solide
15. Magneți. Interacțiuni magnetice
16. Electrizarea corpurilor prin frecare și prin contact
17. Electrizarea corpurilor prin influență
18. Realizarea unui circuit electric
19. Gruparea becurilor în serie și în paralel
20. Efectul termic al curentului electric. Siguranța fuzibilă.
21. Efectul magnetic al curentului electric.
22. Surse de lumină
23. Corpuri transparente, corpuri opace
24. Evidențierea propagării luminii. Fascicule de lumină
25. Observarea umbrei și penumbrei
26. Simularea unei eclipse

II. EXPERIMENTE – clasa a VII-a (extrase din programele analitice pentru gimnaziu – 2008/2009)

1. Observarea efectelor interacțiunii
2. Măsurarea forțelor cu ajutorul dinamometrului
3. Dependența dintre deformare și forța deformatoare
4. Compunerea forțelor
5. Forța de frecare
6. Echilibrul mecanic al corpurilor
7. Studiul pârghiilor
8. Studiul scripetilor
9. Studiul planului înclinat
10. *Determinarea centrului de greutate al unor corpuri
11. Reflexia luminii. Legile reflexiei
12. Formarea imaginilor în oglinda plană
13. Refracția luminii. Legile refracției
14. Lentile. Formarea imaginilor.
15. Dispersia luminii

16. Difuzia
17. Măsurarea temperaturii. Scara Celsius
18. *Determinarea căldurii specifice a unui corp solid

**III. EXPERIMENTE – clasa a VIII-a
(extrase din programele analitice pentru gimnaziu – 2008/2009)**

1. Observarea propagării căldurii
2. Topirea și solidificarea
3. Vaporizarea și condensarea
4. Studiul echilibrului mecanic al lichidelor. Presiunea hidrostatică
5. Studiul legii lui Pascal
6. Studiul legii lui Arhimede
7. Studiul circuitului electric
8. Intensitatea curentului electric
9. Tensiunea electromotoare
10. Studiul rezistenței electrice
11. Verificarea legii lui Ohm
12. Determinarea puterii unui bec electric
13. Dependența căldurii degajate de intensitatea curentului electric și de rezistența electrică
14. *Electroliza
15. Spectrul câmpului magnetic al unui magnet permanent și al unei bobine
16. Interacțiunea dintre câmpul magnetic și curentul electric. Motorul electric
17. Inducția electromagnetică. Alternatorul
18. Studiul aparatului fotografic
19. Studiul microscopului

3.2. Experimente didactice obligatorii pentru lecțiile de fizică, la liceu

**IV. EXPERIMENTE OBLIGATORII – clasa a IX-a
(extrase din programele analitice pentru liceu – 2008/2009)**

Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabilește următoarea listă de experimente obligatorii, de realizat de către toți elevii clasei:

1. Observarea reflexiei și refracției luminii
2. *Determinarea indicelui de refracție al unui material transparent
3. *Studiul propagării luminii prin prisma optică
4. Determinarea distanței focale a unei lentile subțiri
5. Studiul unui instrument optic
6. Evidențierea inerției corpurilor
7. Evidențierea efectului diferitelor interacțiuni (forțe de contact, forța magnetică, forța elastică) asupra stării mecanice a corpurilor
8. Evidențierea caracteristicilor perechilor de forțe care există într-o interacțiune
9. Determinarea constantei elastice
10. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare
11. Determinarea randamentului unui sistem mecanic
12. Studiul echilibrului de translație
13. Studiul echilibrului de rotație.

V. EXPERIMENTE OBLIGATORII – clasa a X-a
(extrase din programele analitice pentru liceu – 2008/2009)

Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabilește următoarea listă de experimente obligatorii, de realizat de către toți elevii clasei:

1. Studiul amestecului a două lichide cu temperaturi diferite.
2. Studiul fierberii apei.
3. Determinarea căldurii specifice a unui corp
4. Determinarea rezistenței electrice a unei porțiuni de circuit utilizând voltmetrul și ampermetrul în circuite de curent continuu
5. Determinarea puterii unui bec electric
6. Trasarea caracteristicii voltamperice a unui element de circuit în curent alternativ
7. Studiul transformatorului

VI. EXPERIMENTE OBLIGATORII – clasa a XI-a
(extrase din programele analitice pentru liceu – 2008/2009)

Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabilește următoarea listă de experimente obligatorii, de realizat de către toți elevii clasei:

1. Studiul unor oscilatori mecanici simpli (pendulul gravitațional, pendulul elastic)
2. Studiul amortizării oscilațiilor mecanice
3. Studiul a doi oscilatori mecanici cuplați
4. Studiul interferenței undelor mecanice în corzi elastice
5. Studiul funcționării unor instrumente muzicale cu coarde și de suflat
6. Studiul comportamentului rezistorului, bobinei și condensatorului în c.c. și în c.a.
7. Studiul circuitului RLC în curent alternativ
8. Studiul circuitului oscilant
9. Evidențierea dispersiei luminii
10. Studiul interferenței luminii (nelocalizată și localizată)
11. Evidențierea difracției luminii (rețeaua de difracție)
12. Evidențierea polarizării luminii prin reflexie
13. Studiul unor sisteme simple cu comportament haotic

VII. EXPERIMENTE OBLIGATORII – clasa a XII-a
(extrase din programele analitice pentru liceu – 2008/2009)

Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabilește următoarea listă de experimente obligatorii, de realizat de către toți elevii clasei:

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

Cap. 4. Experimente posibile și indicate

În acest capitol se prezintă cu titlul de sugestii o suită de lucrări practice de fizică. Numărul acestora este foarte mare. De aceea propunerea este ca unele dintre ele să se facă la orele de clasă iar altele la cercurile cu elevii sau alte activități similare. O parte dintre lucrări pot fi date ca teme pentru acasă pentru dezvoltarea creativității științifice și tehnologice a elevilor. De asemenea baza de date de mai jos conține atât lucrări experimentale reale (codificate cu R) cât și lucrări experimentale virtuale (codificate cu V).

Am considerat necesar și util ca aceste lucrări să fie grupate pe clase (nivel de studiu), pentru ca tabelele să poată fi folosite cu mai mare ușurință și eficiență de către profesori și elevi.

1. CLASA A VI-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul	obs.
1	prezentarea unor tipuri de mișcări		V
2	studiul legii mișcării unidimensionale. Grafice - trasare, interpretare	R	V
3	evidențierea inerției corpurilor - diferite experimente și exemple	R	V
4	studiu diferite tipuri de dinamometre	R	
5	măsurarea forțelor cu dinamometrele	R	V
6	aplicarea principiilor mecanicii	R	V
7	transmiterea căldurii prin corpuri solide (conductoare, izolatoare)	R	V
8	transmiterea căldurii prin lichide	R	V
9	transmiterea căldurii prin gaze	R	V
10	verificarea calitativă a legii dilatării metalelor - dependențe	R	V
11	studiu - pirometru, lama bimetalică	R	
12	verificarea cantitativă a legii dilatării lichidelor. Grafice	R	V
13	verificarea cantitativă a legii dilatării izobare a gazelor. Grafice	R	V
14	studiul interacțiunii magnetice - atracții / respingeri	R	V
15	evidențierea levitației magnetice	R	V
16	evidențierea liniilor de câmp magnetic, pentru diferite câmpuri	R	V
17	studiul unor circuite electrice simple	R	V
18	măsurarea intensității curentului electric	R	V
19	studiul efectului termic al curentului electric	R	V
20	studiul efectului magnetic al curentului electric	R	V
21	studiul efectului chimic al curentului electric	R	V
22	măsurarea tensiunii electrice cu voltmetrul - exerciții multiple	R	V
23	prezentarea de diferite surse de lumină - bec incandescent, lampă cu halogeni, tuburi fluorescente, arc electric, laserul	R	V

2. CLASA A VII-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul	obs.
1	studiul fenomenelor de reflexie, refracție, reflexie totală, dispersie	R	V
2	studiul spectrelor vizibile - de linii, de benzi și continue	R	V
3	studiul lentilelor convergente și divergente	R	V
4	determinarea distanței focale a unei lentile convergente	R	V
5	studiul formării imaginilor prin lentile convergente și divergente	R	V
6	studiul calitatv al instrumentelor optice - diascoul, lupa, microscopul	R	V

7	studiul calităților sunetului	R	V	
8	studiul calitativ al auzului uman - receptarea sunetului și formarea senzațiilor		V	
9	studiul unor fenomene cu sunete - reflexie - reverberație+ ecou, difracție, interferență		V	
10	studiul dinamometrelor, verificarea legii Hooke. Grafice	R	V	
11	studiul efectelor forțelor asupra mișcărilor - aruncarea corpurilor, mișcarea particulelor în câmpuri electrice și magnetice		V	
12	determinarea rezultantei unui sistem de 2 forțe concurente	R	V	
13	studiul unor mișcări relative - compunere viteze, accelerații		V	
14	verificarea experimentală a principiului III	R	V	
15	verificarea legilor frecării de alunecare	R	V	
16	determinarea coeficientului de frecare - tribometru, plan înclinat, plan orizontal	R	V	
17	experimente de măsurare a presiunii mecanice - aer, lichid, sunet, apăsare	R	V	
18	studiu - forța gravitațională, balanța Cavendish (construcție, funcționare)		V	
19	sateliți artificiali - traiectorii, viteze cosmice, condiții de lansare		V	
20	forțe de interacțiune între magneți permanenți - atracții, respingeri, levitație	R	V	
21	forțe de interacțiune coulombiană, balanța Coulomb - construcție, funcționare	R	V	
22	studiu linii de câmp electric, cu diferite combinații de sarcini		V	
23	verificarea experimentală a condițiilor de echilibru de translație	R	V	
24	studiul momentului unei forțe - dependente	R	V	
25	verificarea experimentală a condițiilor de echilibru de rotație	R	V	
26	studiu-compunere forțe paralele - determinare rezultantă	R	V	
27	studiu - efecte - cuplu forțe		V	
28	determinarea experimentală a centrului de greutate pentru diferite corpuri	R	V	
29	studiul planului înclinat	R	V	
30	studiul pârgھیilor de diferite grade	R	V	
31	studiul scripeți individuali și al sistemelor de scripeți	R	V	
32	studiul randamentului planului înclinat	R	V	
33	studiul conservării energiei mecanice		V	
34	studiul transformării energiei mecanice - jgheab + pendulul Maxwell	R	V	
35	studiul echilibrului mecanic - corpuri sprijinite și suspendate	R	V	
36	studiu agitație termică, difuzie, mișcare browniană		V	
37	experimente de măsurare a temperaturilor	R		
38	determinarea experimentală a căldurii specifice - solide, lichide	R		
39	studiul motoarelor termice - construcție și funcționare	R	V	
40	determinarea randamentului ciclului Carnot		V	
41	măsurători în circuitul electric simplu - U, I	R	V	
42	verificarea experimentală a legii lui Ohm. Grafice + interpretări	R	V	
43	determinarea experimentală a rezistenței electrice a unui rezistor	R	V	
44	studiul factorilor de care depinde rezistența electrică	R	V	
45	determinarea puterii electrice absorbite de un consumator	R		

3. CLASA A VIII-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	studiu experimental - măsurători cu manometre și barometre	R	V	
2	verificarea cantitativă a formulei presiunii hidrostatice	R	V	
3	verificare - principiu Pascal	R	V	

4	studiu aplicații legea Pascal - presa hidraulică, liftul hidraulic, sistemul de frânare, transmisiile hidraulice	R	V	
5	verificare experimental - legea Arhimede	R	V	
6	studiu aplicații ale legii Arhimede - greutatea aparentă, plutirea, ascensiunea corpurilor, densimetrele	R	V	
7	exemplificări oscilații mecanice diverse - pendule, lame, coloane de lichid, suprafețe libere	R	V	
8	studiu fenomene care apar la propagarea sunetului		V	
9	studiu moduri de vibrație la coarde și tuburi - spectre de frecvențe		V	
10	studiu agitația termică și mișcarea browniană		V	
11	studiu fenomene de transmitere a căldurii - solide, lichide, gaze	R	V	
12	studiu fenomene transformări de stare - calitativ	R	V	
13	determinarea căldurii latente de topire a gheții	R		
14	prezentare - structura învelișului electronic - tranziții între orbite + ionizarea		V	
15	verificarea legii lui Ohm - cantitativ, grafice, determinarea rezistenței electrice	R	V	
16	verificarea legilor lui Kirchhoff - măsurarea tensiunilor și intensităților	R	V	
17	măsurarea rezistențelor electrice prin diferite metode - A/V, punte, ohmmetru	R	V	
18	verificarea formulelor de grupare a rezistoarelor - serie și paralel	R	V	
19	prezentarea metode și instrumente de măsurare a energiei și puterii electrice	R	V	
20	studiu experimental - forța electromagnetică, dependențe	R	V	
21	prezentare și studiu construcție și funcționare motor electric de c.c.	R	V	
22	prezentare și studiu experiențe de inducție electromagnetică - diverse	R	V	
23	studiu construcție și funcționare alternator, evidențiere semnale electrice produse, cu ajutorul osciloscopului	R	V	
24	prezentare aparat fotografic și microscop - construcție și funcționare	R	V	
25	prezentare radiații nucleare și efecte		V	
26	prezentare - reactori nucleari, centrale nucleare - principii și construcție		V	
27	prezentare elemente de arsenal militar nuclear		V	
28	prezentare experimente și accidente de explozii nucleare		V	
29	prezentare sinteze - energia în natură - forme, transformări, aplicații		V	
30	prezentare sinteze - câmpuri fizice - gravitațional, electric, magnetic, nuclear		V	

4. CLASA A IX-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	studiul reflexiei, refracției, reflexiei totale și dispersiei luminii - discul Hartl	R	V	
2	determinarea distanței focale a unei lentile - discul Hartl	R		
3	studiu aberații de sfericitate și cromatice - discul Hartl	R	V	
4	studiu construcție și funcționare		V	
5	studiu - diaproiectoare, epiproiectoare, lupa, microscop, luneta	R	V	
6	determinarea unor mărimi caracteristice mișcării - legea mișcării, viteza medie, accelerația. Reprezentare grafică	R	V	
7	evidențierea inerției corpurilor	R	V	
8	experimente de măsurare a forțelor	R		
9	experimente vizând efectele de accelerare ale forțelor	R	V	
10	verificare experimentală a principiului III - diverse exemple	R	V	
11	verificarea experimentală a legii Hooke	R		
12	determinarea constantei elastice a unui corp elastic - evidențiere dependențe	R	V	

13	verificarea experimentală a legilor frecării de alunecare prin diverse metode	R	V	
14	determinarea coeficienților de frecare	R		
15	verificare calitativă a formulei forței atracției universale		V	
16	prezentare balanța Cavendish		V	
17	studiu - aplicații ale atracției universale - sistemul solar, sateliți artificiali		V	
18	determinarea randamentului unui plan înclinat	R		
19	prezentarea de experimente vizând conservarea și variația energiei mecanice - jgeabul + pendulul Maxwell	R	V	
20	verificarea legii conservării impulsului - ciocnirea bilelor, mișcarea cărucioarelor	R	V	
21	verificarea experimentală a condiției de echilibru de translație	R	V	
22	verificarea experimentală a condiției de echilibru de rotație	R	V	
23	studiu experimental pentru echilibrul în câmp gravitațional - corpuri sprijinite și corpuri suspendate	R		

5. CLASA A X-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	prezentare comparativă - stuctura diferitelor substanțe - tipuri de molecul, atomi, nucleee	R	V	
2	prezentare diferite tipuri de termometre	R	V	
3	prezentare calorimetre de diferite performanțe	R	V	
4	determinarea cantitativă a unui coeficient caloric - ex. căldura specifică, căldura latentă de topire	R		
5	prezentare diferite tipuri de molecule și gradele lor de libertate		V	
6	studiul experimental al transformărilor simple ale gazului ideal și al mărimilor energetice implicate	R	V	
7	verificarea experimentală a unor legi ale transformărilor de stare - ex. legile fierberii	R	V	
8	studiu - izotermele Andrews și aplicații ale lichefierii gazelor		V	
9	prezentare - transformări de stare în natură		V	
10	prezentare comparativă - motoare termice și mașini frigorifice construcție, funcționare, aplicații	R	V	
11	modelare diferite cicluri Carnot - studiu comparativ		V	
12	prezentare diferite elemente de circuit - simboluri / realitate	R	V	
13	realizarea de diferite circuite simple, cu AMC adecvate	R	V	
14	măsurarea tensiunilor și intensităților în circuite simple - exerciții	R	V	
15	verificarea experimentală a legii lui Ohm. Grafice. Interpretări	R	V	
16	prezentare diferite tipuri de rezistoare - simple, reostate	R	V	
17	determinarea cantitativă a rezistenței electrice - metoda AV, punte, ohmmetru	R		
18	verificarea experimentală a legilor Kirchhoff	R	V	
19	verificarea experimentală formulelor de grupare serie/paralel a rezistoarelor	R		
20	prezentarea de aparate de măsurare directă a energiei și puterii electrice	R	V	
21	studiu experimental - transformarea energiei electrice în căldură - efect Joule	R	V	
22	studiu experimental - efecte magnetice ale curentului electric continuu	R	V	
23	studiu experimental - forțe electromagnetice și electrodinamice și aplicații	R	V	
24	studiu experimental - producerea c.a.s. prin metoda spirei rotitoare	R	V	
25	studiu alternator - construcție, funcționare, vizualizare semnal electric produs	R	V	
26	vizualizarea și determinarea mărimi caracteristice ale tensiunii de la priza de uz	R	V	

	casnic			
27	studiu - măsurători cu AMC obișnuite (valori efective) și apoi cu osciloscop	R		
28	studiu - comportarea elementelor de circuit în c.a.s. - osciloscop 2 spoturi	R	V	
29	determinarea cantitativă a R, L, C, reactanțe, impedanțe în c.a.s.	R		
30	studiu experimental al fenomenului de rezonanță - producere pe mai multe căi	R	V	
31	determinarea frecvenței de rezonanță a unui circuit RLC serie	R	V	
32	prezentare și studiu construcție transformatoare monofazate	R		
33	verificare experimentală - formula transformatorului	R	V	
34	prezentare motoare electrice de c.c. și c.a. monofazate și trifazate	R		
35	studiu experimental - reversibilitatea mașinilor electrice	R	V	
36	studiu experimental - verificarea continuității la alimentarea unui consumator casnic, determinarea puterii consumate	R		

6. CLASA A XI-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul	obs.
1	studiu agitația termică și mișcarea browniană		V
2	prezentare diferite termometre și metode de determinare / măsurare a temperaturilor	R	V
3	verificarea experimentală a legilor gazului ideal	R	V
4	studiu - transferul căldurii la diferite corpuri - mecanisme de transmitere	R	V
5	prezentare calorimetre	R	R
6	determinarea cantitativă a unui coeficient caloric (căldura specifică, căldura latentă)	R	
7	modelare diferite cicluri Carnot - studiu randament		V
8	studiu construcție și funcționare motoare termice	R	V
9	studiu experimental - transformări de stare - calitativ		V
10	studiu experimental - legile fierberii	R	V
11	prezentare diferiți oscilatori - pendule, lame, coloane de lichid, suprafețe etc	R	V
12	modelare obținerea oscilațiilor armonice din mișcările circulare uniforme	R	V
13	studiu experimental - compunerea oscilațiilor + rezonanța. Analiză condiții	R	V
14	studiu producere unde mecanice		V
15	studiu fenomene de reflexie, refracție, difracție, interferență	R	V
16	studiu unde staționare pe coarde, în tuburi	R	V
17	prezentare propagarea și efectele undelor seismice		V
18	evidențiere semnale electrice diferite prin frecvențe, amplitudini, forme, faze	R	V
19	prezentare metode de măsurare a mărimilor semnalelor electrice	R	V
20	măsurători asupra tensiunii de la priza de uz casnic	R	
21	prezentarea elementelor de circuit de c.a.	R	V
22	măsurători în c.a. - voltmetru, ampermetru, frecvențmetru, osciloscop	R	V
23	studiu circuit serie RLC - determinarea impedanța, reactanțe, R, L, C	R	V
24	studiul rezonanței unui circuit RLC serie - control prin diferiți factori	R	V
25	determinarea frecvenței de rezonanță a unui circuit de c.a.	R	V
26	studiu experimental a unui circuit RLC paralel de c.a.	R	V
27	studiul unui circuit oscilant în cele trei regimuri de amortizare (mare, mică, nulă)	R	V
28	prezentare propagarea și efectele undelor electromagnetice		V
29	prezentare spectrul undelor electromagnetice - proiecție, calitativ / comparativ		V

30	compunerea intensităților și culorilor		V	
31	studiu experimental - interferența cu dispozitivul Young		V	
32	studiu experimental - difracția luminii monocromatice pe marginea unui paravan		V	
33	studiu experimental - difracția luminii monocromatice printr-o fantă		V	
34	studiu experimental - difracția luminii policromatice printr-o fantă		V	
35	studiu - difracția luminii monocromatice prin rețeaua de difracție determinarea lungimii de undă	R	V	
36	studiu dispersia luminii albe prin rețeaua de difracție	R	V	
37	prezentare polarizarea luminii - verificarea legii Brewster	R	V	

7. CLASA A XII-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul	obs.
1	prezentare instalații - experimente fundamentale pentru t.r.r.		V
2	studiu - aplicații formule cinematica și dinamica relativistă		V
3	studiu cantitativ - efectul fotoelectric extern		V
4	studiu - aplicații efectul fotoelectric extern	R	V
5	senzori, automatizări, telecomenzi, numărătoare, relee etc	R	V
6	prezentarea de spectre diferite - linii, benzi, continue		V
7	studiu experimental - spectrele gazelor monoatomice	R	V
8	studiu - experimentul Franck-Hertz		V
9	Prezentare + modelare atomul de hidrogen - orbite, tranziții, schimburi energetice		V
10	studiu-producere, spectre și aplicații - radiații X		V
11	prezentare construcție + funcționare laseri de diferite tipuri (ex. cu solid, gaze)	R	V
12	studiu comparativ - calitățile surselor de lumină	R	V
13	studiu - aplicații ale laserilor în diferite domenii	R	V
14	studiu – structuri cristaline ale corpurilor solide		V
15	studiu comparativ – conducția electrică la metale și semiconductoare		V
16	prezentare – tipuri de dispozitive semiconductoare	R	V
17	studiul comportării joncțiunii p-n, în funcție de polarizarea electrică	R	V
18	trasarea și interpretarea caracteristicii V-A a unei diode semiconductoare	R	V
19	studiu – redresarea cu diode semiconductoare	R	V
20	prezentare – tipuri de redresoare	R	V
21	prezentare comparativă - dimensiuni, mase, structuri - diferite tipuri de nuclee		V
22	studiu mărimi caracteristice elemente chimice în funcție de A		V
23	studiu serii radioactive - calitativ		V
24	simulare - verificarea legii radioactivității		V
25	studiu - interacțiuni ale radiațiilor nucleare cu substanța		V
26	prezentarea de componente nucleare	R	V
27	exercițiu de măsurare a activității nucleare	R	V
28	modelare fisiunea nucleară		V
29	prezentare reactori și centrale nucleare bazate pe fisiune		V
30	prezentare reactori și centrale nucleare bazate pe fuziune		V
31	prezentare diferite tipuri de acceleratoare de particule		V
32	prezentare și studiu clasificarea particulelor elementare		V

Cap. 5. Bază de date cu materiale educaționale din AEL, pentru lecții și cercuri de fizică

5.1 Prezentare generală

În această bază de date au fost sintetizate titlurile unor materiale educaționale pe care le puteți găsi cu ușurință și pe care le puteți folosi în lecțiile de fizică sau în activități cu caracter experimental de la: cercurile științifice, pregătirile loturilor de performanță etc.

Baza de date conține materiale din domeniul științelor reale experimentale: fizică, chimie, biologie, geografie, precum și din domeniul tehnologiilor.

Materialele au fost selectate astfel încât să se obțină resurse cât mai reprezentative, expresive și eficiente. De menționat că unele teme/subiecte apar de mai multe ori în baza de date. Motivul este că aceste materiale fac parte din versiuni diferite ale AEL (și sunt disponibile de pe suporturi fizice diferite) sau au fost create în scopuri diferite (spre ex. pentru liceu teoretic sau pentru liceu tehnologic), astfel apărând cel puțin nuanțe de abordare și prezentare diferite.

Prin apelarea resurselor din domenii conexe fizicii s-a încercat stimularea abordării transdisciplinare a lecțiilor și altor activități de predare-învățare a fizicii, o abordare care să ne apropie cât mai mult de contexte din viața reală și să sporească caracterul practic-aplicativ al activităților.

În baza de date au fost prezentate titlurile, capitolele la care se referă, nivelul de studiu și nr. de ore propus.

Baza de date este prezentată atât în format tipărit cât și în format electronic.

Baza de date permite o personalizare foarte mare și în acest scop puteți interveni peste structura originală, evident folosind formatul electronic.

Pentru exploatarea bazei de date aveți nevoie de EXCEL 97-XP-2003, sau variante mai noi.

În scopul gestionării bazei de date veți folosi comenzile Dvs. preferate (ex. **FILTER** sau **SORT**). Puteți opera în acest fel pe diferite criterii de selecție, individuale sau în grupuri. Astfel după un mic exercițiu veți putea ajunge rapid la consultări foarte rapide și eficiente atât pentru etapa prezentă cât mai ales pentru etapele viitoare când această bază de date va fi mult mai mare.

În ceea ce privește personalizarea bazei de date vă propun să interveniți la

- clasificarea materialelor pe domenii - capitole, subcapitole, lecții,
- clasificarea materialelor pe nivele de studiu,
- alocarea numărului de ore, în funcție de profilul școlii, prevederile programelor după care lucrați, dotările de care dispuneți etc.

Toate aceste aspecte le puteți face pas cu pas, în timp, după vizionarea materialelor și cunoașterea lor.

Baza de date se poate completa și actualiza pe diferite direcții (cantitativ, calitativ), ceea ce v-am prezentat aici este o bună bază de plecare. Avem în vedere în acest sens că în viitor vor apărea foarte multe materiale educaționale de acest fel. Datorită acestui lucru este evident că avem nevoie de o gestionare corespunzătoare care să ne permită consultarea rapidă, actualizarea imediată, raportări eficiente etc.

Din această bază de date, care permite o selectare foarte ușoară a materialelor dorite, pe criteriile alese de către Dvs., se pot lansa direct aplicațiile, cu condiția ca să creați link-urile corespunzătoare pentru locațiile exacte ale fișierelor executabile din aplicațiile respective.

Prezentăm mai jos o **LEGENDĂ** cu abrevierile folosite în cadrul bazei de date, adică abrevieri pentru domenii de studiu, abrevieri pentru numele CD-urilor pe care se pot găsi materialele, abrevieri pentru tipurile de materiale educaționale.

În formatul electronic această legendă este foarte utilă, ajutându-ne să ne orientăm foarte rapid asupra domeniilor căutate.

LEGENDĂ

1. Codificarea disciplinelor școlare și domeniilor (capitolelor), litere și culori

Fizică / mecanică și aplicații	MEC
Fizică / termodinamică, căldură și fizica moleculară	TCM
Fizică / electricitate și electronică și aplicații ale lor	ELE
Fizică / optică și spectroscopie și aplicații	OPS
Fizică / fizică atomică și nucleară și aplicații	FAN
Fizică / mecanică + electricitate și aplicații	MEL
Fizică / Astronomie și astrofizică	AAF
Fizică / Mecanică + Fizică atomică și nucleară	MAN
Geografie	GEO
Chimie / Chimie anorganică	CAN
Chimie / Chimie generală	CGN
Biologie / Zoologia	ZOO
Biologie / Botanică	BOT
Biologie / Anatomie și fiziologie	ANF
Biologie / Biologie generală	BGN
Tehnologie / Electrotehnică	ELT
Tehnologie / Electronică	ELE
Tehnologie / Mecanică	MEC
Tehnologie / Chimie	CHIM

2. Codificarea categoriilor de materiale educaționale

- oi** - obiecte interactive
- oe** - obiecte expozitive
- mp** - manualul profesorului - documentare

3. Codificarea numelor CD - urilor

AEL CD 1P	CD 1 profesor, din setul AEL
AEL CD 2P	CD 2 profesor, din setul AEL
AEL CD 3P	CD 3 profesor, din setul AEL
AEL CD 4P	CD 4 profesor, din setul AEL
AEL CD 8P	CD 8 profesor, din setul AEL
AEL CD 9P	CD 9 profesor, din setul AEL
AEL CD 11P	CD 9 profesor, din setul AEL

Adrese

www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro
www.portal.edu.ro

**5.2. Materiale educaționale pentru lecții și cercuri de fizică / AEL
din resursele dedicate pentru FIZICĂ**

Tema/Capitolul	Lecții	Dom.	Cat.	CD / locație	Cls.	nr.	an	vers AEL
						ore	apariție	
Legile circuitelor electrice de c c	Lecția 1 Aplicații ale legii lui Ohm - gruparea rezistoarelor	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Lecția 2 Aplicații ale legii lui Ohm - gruparea generatoarelor	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legea lui Ohm și Legile lui Kirchoff	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legea lui Ohm și Legile lui Kirchoff	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Conducția electrică prin semiconductori	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Caracteristici volt-amperice. Rezistanța electrică	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Mașini termice	Lecția 1 Motorul Otto	TCM	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Mașini termice	Lecția 2 Motorul Diesel	TCM	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecția 1 - circuit RLC serie	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecția 2 - circuit RLC paralel	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecția 3 - rezonanța circuitelor	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Efectul LASER	Lecția 1	OPS	oi	AEL 3 PROF	12	1	2004	4
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Lecția 2 Experimentul Milikan. Tubul catodic	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Lecția 1 principiul lui Bernoulli. Aplicații	MEC	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Lecția 2 principiul lui Bernoulli. Aplicații	MEC	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Oscilații și unde mecanice	Lecția 2 Compunerea oscilațiilor paralel și perpendiculare	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Circuite electrice	Lecția 1 Legea lui Ohm	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite electrice	Lecția 2 Laboratorul. Măsurători electrice	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite electrice	Legea lui Ohm pentru o porțiune și pentru întregul circuit	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Legile lui Kirchoff. Aplicații	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Aparate de măsură analogice - electrodinamice și magnetodinamice	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea rezistenței electrice	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Elemente de electronică digitală - microprocesoare, numărătoare, registri	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4

Circuite electrice	Măsurarea tensiunii și intensității curentului electric	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea puterii în cc și ca	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea energiei în ca monofazat	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Instalații electrice interioare	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Mașini electrice de cc	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Transformatoare electrice	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea rezistențelor electrice - mai multe metode	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea inductanțelor și capacităților	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea frecvențelor	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea impedanțelor	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Tranzistoare bipolare în diferite regimuri de funcționare	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Diode semiconductoare, Zener și tunel	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Redresarea bialternanță mono și trifazată. Filtre de netezire	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Circuite stabilizatoare	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Amplificatoare operaționale și diferențiale	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Lecția 3 Acceleratori de particule	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Lecția 4 Spectrometrul de masă. Lentile magnetice	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legea atracției universale	Legea atracției universale, marea, viteze cosmice, atracția Pământ-Lună	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	4	2004	4
Legile circuitelor electrice	Teoremele lui Kirchhoff - enunțuri și aplicații pentru rețele electrice	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Instrumente optice	Ochiul - instrument optic	OPS	oe	AEL 3 PROF	9, 12	1	2004	4
Statica fluidelor	Legea lui Pascal și aplicații	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Statica fluidelor	Legea lui Arhimede și aplicații	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Forța de tensiune superficială	Fenomene de suprafață. Tensiunea superficială	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legile gazelor	Mișcarea browniană	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legile gazelor	Distribuția Maxwell	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legile gazelor	Difuzia	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Dispozitive optice	Lentila convergentă	OPS	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Dispozitive optice	Lentila divergentă	OPS	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4

Dispozitive optice	Instrumente optice	OPS	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Electrostatică	Comparatie camp electric camp gravitacional (obiect expozitiv)	ELE	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Electrostatică	Asemanari camp electric camp gravitacional (obiect expozitiv);	ELE	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Electrostatică	Deosebiri camp electric camp gravitacional (obiect interactiv);	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Interferența luminii	Recapitulare unde EM (obiect interactiv);	OPS	oi	AEL 1 PROF	12	1	2004	4
Interferența luminii	Perceptia fiziologica a luminii (obiect interactiv);	OPS	oi	AEL 1 PROF	12	1	2004	4
Analogie, oscilații mecanice, oscilații electrice	Compunerea oscilatiilor paralele. Fenomenul de batai (obiect interactiv);	MEL	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Analogie, oscilații mecanice, oscilații electrice	Compunerea oscilatiilor perpendiculare (obiect interactiv);	MEL	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Analogie, oscilații mecanice, oscilații electrice	Figuri Lissajous (obiect interactiv)	MEL	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Unde mecanice	Coarde si tuburi sonore (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Unde mecanice	Fiziologia perceptiei sunetului (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Unde mecanice	Unde seismice (obiect expozitiv).	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Fluide (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Presiunea (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Notiuni generale de dinamica fluidelor (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Tipuri de curgeri (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Legea continuitatii (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Legea lui Bernoulli (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Aplicatii ale legii lui Bernoulli (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Aplicatii ale curgerii turbulente (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Elemente de aerodinamica (obiect interactiv).	MEC	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Legea atracției universale	Legea atracției universale (obiect expozitiv);	MEC	oe	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Balanța Cavendish. Determinarea constantei gravitaționale (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Variația forței gravitaționale cu latitudinea și altitudinea (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Micșorarea greutății datorită vitezei de rotație.	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4

	Imponderabilitatea la ecuator (obiect interactiv);							
Legea atracției universale	Variația forței gravitaționale cu latitudinea și altitudinea (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Viteze de evadare (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Satețiți (obiect interactiv);	MEC	oi	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Legea atracției universale	Harta de energie potențială în câmp gravitațional (obiect expozitiv).	MEC	oe	AEL 1 PROF	9	1	2004	4
Instrumente optice	Ochiul	OPS	mp	AEL 3 PROF	9	2	2004	4
Fizica atomică și nucleară	Efectul laser	FAN	mp	AEL 3 PROF	12	2	2004	4
Statica fluidelor	Legea Pascal	MEC	mp	AEL 3 PROF	9	2	2004	4
Statica fluidelor	Legea Arhimede	MEC	mp	AEL 3 PROF	9	2	2004	4
Dinamica fluidelor	Hidrodinamica	MEC	mp	AEL 3 PROF	9	2	2004	4
Termodinamica	Motoare termice	TCM	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Fzica moleculară	Forța de tensiune superficială	TCM	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Circuite electrice	Electrocinetică	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Circuite electrice	Circuite de curent alternativ	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legea lui Ohm	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legile lui Kirchoff. Aplicații	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Mișcarea particulelor în câmp electric	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Mișcarea particulelor în câmp electric și magnetic	ELE	mp	AEL 3 PROF	10	4	2004	4
Mișcări în câmp gravitațional	Mișcarea în câmp gravitațional	MEC	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Instrumente optice	Aparate și instrumente optice	OPS	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Mișcări în câmp gravitațional	Mișcarea în câmp gravitațional I	MEC	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Mișcări în câmp gravitațional	Mișcarea în câmp gravitațional II	MEC	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Elemente de cosmologie	Inceputul universului I	AAF	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Elemente de cosmologie	Inceputul universului II	AAF	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Mișcări în câmp gravitațional	Mișcarea în câmp gravitațional. Spațiul cosmic	MEC	oi	AEL 8 PROF	9	2	2006	5.2
Circuite electrice	Aplicații ale legii lui Ohm	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2
Mișcări în câmpuri electrice și magnetice	Mișcarea particulelor încărcate electric în câmp electric uniform	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2
Mișcări în câmpuri electrice și	Mișcarea purtătorilor de sarcină electrică în câmp electric și	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2

magnetice	în câmp magnetic								
Inducția electromagnetică. Aplicații	Inducția electromagnetică	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Circuite electrice	Sursa electrică	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Inducția electromagnetică. Aplicații	Generarea curentului electric alternativ	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Circuite electrice	Circuite serie RLC	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Circuite electrice	Circuite paralel RLC	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Circuite electrice	Rezonanța în circuite serie paralel RLC	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Câmpul electromagnetic	Câmpul electromagnetic. Unde electromagnetice	ELE	oi	AEL 8 PROF	10	2	2006	5.2	
Circuite electrice	Circuite de curent alternativ	ELE	oi	AEL 8 PROF	11	2	2006	5.2	
Radiații atomice și nucleare	Efectul Laser	FAN	oi	AEL 8 PROF	12	2	2006	5.2	
Radiații atomice și nucleare	Laserul I, II	FAN	oi	AEL 8 PROF	12	2	2006	5.2	
Radiații atomice și nucleare	Radiații	FAN	oi	AEL 8 PROF	12	2	2006	5.2	
Câmpuri fizice	Analogii între câmpul gravitațional și câmpul electrostatic	MEL	oi	PL-Fiz-Mec-12	10	2	2008	6	
Câmpuri fizice	Legea lui Gauss pentru câmpul gravitațional și câmpul electrostatic	MEL	oi	PL-Fiz-Mec-13	10	2	2008	6	
Echilibrul mecanic	Echilibrul corpurilor	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-16	9	2	2008	6	
Echilibrul mecanic	Echilibrul solidelor scufundate în lichide	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-17	9	2	2008	6	
Echilibrul mecanic	Miscarea corpurilor prin fluide	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-21	9	2	2008	6	
Mișcări circulare și de rotație	Miscarea circulară în natură	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-22	9	2	2008	6	
Forțe de rezistență la înaintare	Frecarea în natură	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-23	9	2	2008	6	
Mișcări în câmp gravitațional	Sateliti naturali și artificiali	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-24	9	2	2008	6	
Mișcări circulare și de rotație	Giroscopul și aplicații	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-26	9	2	2008	6	
Mișcări circulare și de rotație	Suprainaltarea drumurilor și a cailor ferate	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-30	9	2	2008	6	
Forța portantă	Forța portantă și zborul avionului	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-31	9	2	2008	6	
Mișcări circulare și de rotație	Efectul Magnus în natură	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-32	9	2	2008	6	
Mișcări în câmp gravitațional	Legile lui Kepler și miscarea planetelor	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-33	9	2	2008	6	
Mișcări fizice. Analogii	Analogia dintre miscarea planetelor și miscarea electronilor în atomi	MAN	oi	PL-Fiz-Mec-34	12	2	2008	6	
Oscilații și unde mecanice	Miscarea oscilatorie în natură și în tehnica	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-35	11	2	2008	6	
Oscilații și unde mecanice	Unde sonore-aplicații	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-36	11	2	2008	6	

Oscilații și unde mecanice	Ecoul	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-37	11	2	2008	6
Oscilații și unde mecanice	Instrumente muzicale	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-38	11	2	2008	6
Oscilații și unde mecanice	Matematica si acustica (numarul de aur)	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-39	11	2	2008	6
Oscilații și unde mecanice	Unde seismice	MEC	oi	PL-Fiz-Mec-41	11	2	2008	6
Structura substanței	Structura discontinua a substantei .Molecule si atomi	TCM	oi	PL-Fiz-AtC-1	10, 12	2	2008	6
Electronul	Electronul,component al atomului	FAN	oi	PL-Fiz-AtC-3	12	2	2008	6
Structura atomului	Tabelul lui Mendeleev si orbitalii atomici	FAN	oi	PL-Fiz-AtC-5	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Radiatii X.Aplicatii	FAN	oi	PL-Fiz-AtC-6	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Laseri	FAN	oi	PL-Fiz-AtC-7	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Holografie	OPS	oi	PL-Fiz-AtC-8	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Spectre atomice si spectroscopie	OPS	oi	PL-Fiz-AtC-10	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Radioactivitatea	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-1	12	2	2008	6
Reacții nucleare	Fisiune si fuziune nucleara-asemanari si deosebiri	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-3	12	2	2008	6
Reacții nucleare	Reactii nucleare	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-4	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Radiatii nucleare	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-5	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Efectele radiatiilor nucleare asupra materiei vii	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-6	12	2	2008	6
Radiații atomice și nucleare	Dozimetrie	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-7	12	2	2008	6
Particule elementare	Acceleratoare de particule	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-8	12	2	2008	6
Reacții nucleare	Reactorul nuclear	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-9	12	2	2008	6
Reacții nucleare	Accidente nucleare si norme de protectie	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-10	12	2	2008	6
Reacții nucleare	Reactia de fuziune in Soare	FAN	oi	PL-Fiz-Nuc-12	12	2	2008	6
Structura substanței	Structura substantei-dovezi experimentale ale discontinuitatii	TCM	oi	PL-Fiz-Term-1	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Caracteristici microscopice ale starilor de agregare-faza gazoasa	TCM	oi	PL-Fiz-Term-2	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Caracteristici microscopice ale starilor de agregare-faza solida	TCM	oi	PL-Fiz-Term-3	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Caracteristici microscopice ale starilor de agregare-faza lichida	TCM	oi	PL-Fiz-Term-4	10	2	2008	6
Stratul superficial	Capilaritate-aplicatii in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-5	10	2	2008	6
Stratul superficial	Strat superficial-aplicatii in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-6	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Entropia in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-10	10	2	2008	6

Fazele substanței. Transformări de fază	Ireversibilitatea fenomenelor naturale si entropia	TCM	oi	PL-Fiz-Term-11	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Transformari de faza- vaporizare si condensare- in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-12	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Transformari de faza- topire si solidificare- in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-13	10	2	2008	6
Fazele substanței. Transformări de fază	Transformari de faza- sublimare si desublimare- in natura	TCM	oi	PL-Fiz-Term-14	10	2	2008	6
Mașini termice	Tipuri de motoare termice utilizate in practica	TCM	oi	PL-Fiz-Term-19	10	2	2008	6
Mașini termice	Pompe de caldura si masini frigorifice	TCM	oi	PL-Fiz-Term-20	10	2	2008	6
Mașini termice	Tipuri de generatoare electrice	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-1	10	2	2008	6
Dispozitive electrice și electronice	Tipuri de condensatoare folosite in tehnica	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-2	10	2	2008	6
Circuite electrice	Rețele electrice casnice - functionare, precautii	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-3	10	2	2008	6
Aparate electrice	Aparate electrice casnice – functionare,precautii de utilizare	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-4	10	2	2008	6
Motoare electrice	Motoare electrice - de curent continuu si alternativ	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-5	10	2	2008	6
Magnetismul. Aplicații	Magnetism terestru - aplicatii	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-6	10	2	2008	6
Magnetismul. Aplicații	Magneti si electromagneti	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-7	10	2	2008	6
Magnetismul. Aplicații	Inductia electromagnetica si autoinductia	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-8	10	2	2008	6
Dispozitive electrice și electronice	Transformatorul electric-aplicatii	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-9	10	2	2008	6
Aparate electrice	Functionarea unui Copiator	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-10	10	2	2008	6
Circuite electrice	Rețele de distributie a energiei electrice	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-11	10	2	2008	6
Aparate electrice	Aparate electrice de masura – vechi si noi	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-16	10	2	2008	6
Conducția curentului electric	Aplicatii ale electrolizei	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-17	10	2	2008	6
Conducția curentului electric	Fenomene de transport in gaze rarefiate (tuburi cu descarcare in gaze)	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-18	10	2	2008	6
Câmpul electromagnetic	Tipuri de unde electromagnetice	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-20	11	2	2008	6
Câmpul electromagnetic	Modul de producere al undelor electromagnetice	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-21	11	2	2008	6
Circuite electrice	Circuite oscilante in natura	ELE	oi	PL-Fiz-Mag-22	11	2	2008	6
Fenomene luminoase	Reflexia si refractia luminii in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-1	11	2	2008	6
Fenomene luminoase	Curcubeul	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-2	11	2	2008	6
Fenomene luminoase	Reflexia totala in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-3	9	2	2008	6
Fenomene luminoase	Miraje optice	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-4	9	2	2008	6
Fenomene luminoase	Lentile intalnite in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-5	9	2	2008	6

Instrumente optice	Defecte de vedere si corectarea lor	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-6	9	2	2008	6
Instrumente optice	Instrumente optice	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-7	9	2	2008	6
Dispozitive optice	Aberatii optice	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-8	9	2	2008	6
Fenomene luminoase	Aplicatii ale interferentei luminii	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-9	11	2	2008	6
Fenomene luminoase	Difractia – rețele de difracție in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-10	11	2	2008	6
Fenomene luminoase	Polarizarea luminii in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-11	11	2	2008	6
Dispozitive optice	Oglinzi plane in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-12	9	2	2008	6
Dispozitive optice	Oglinzi sferice in natura	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-13	9	2	2008	6
Fenomene luminoase	Dispersia luminii si analiza spectrala	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-15	11	2	2008	6
Caracteristici ale luminii	Fotometria	OPS	oi	PL-Fiz-Opt-16	9	2	2008	6

5.3. MATERIALE EDUCAȚIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru GEOGRAFIE

Tema/Capitolul	Lecții	Dom.	Cat.	CD / locație	Cls.	nr.	an	vers AEL
						ore	apariție	
Pământul în Univers	Pământul în Univers și reprezentarea lui	GEO	oi	AEL CD 4P	9	6	2004	4
Pământul în Univers	Atmosfera.	GEO	oi	AEL CD 4P	9	1	2004	4
Pământul în Univers	Problema apei în lume.	GEO	oi	AEL CD 4P	11	1	2004	4
Pământul în Univers	Hazarde naturale și antropice.	GEO	oi	AEL CD 4P	11	1	2004	4
Mișcări în câmp gravitațional	Mișcările Pământului	GEO	oi	AEL CD 9P	5	2	2006	5.2

5.4. MATERIALE EDUCAȚIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru CHIMIE

Tema/Capitolul	Lecții	Dom.	Cat.	CD / locație	Cls.	nr.	an	vers AEL
						ore	apariție	
Chimie anorganică	Soluții.	CAN	oe	AEL CD 1 P	9	2	2004	4
Chimie anorganică	Pile electrice.	CAN	oi	AEL CD 1 P	9	2	2004	4
Chimie generală	Atomul	CGN	oi	AEL CD 1 P	9	2	2004	4
Chimie generală	Configuratia electronica	CGN	oi	AEL CD 1P	9	2	2004	4
Chimie generală	Atomul. Orbitali.	CGN	oi	AEL CD 9P	9	2	2006	5.2

**5.5. MATERIALE EDUCATIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru BIOLOGIE**

Tema/Capitolul	Lecții	Dom.	Cat.	CD / locație	Cls.	nr.	an	vers AEL
						ore	apariție	
Anatomie și fiziologie	Dinamica scheletului uman	ANF	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie și fiziologie	Analizatorul auditiv	ANF	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie și fiziologie	Analizatorul vizual –anatomie+acomodarea la distanta	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie și fiziologie	Analizatorul vizual –reflexul pupilar-fotomotor+miscarea globului ocular	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie și fiziologie	Analizatorul vizual -anatomie + fiziologie	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Botanica	Absorbția și conducerea sevei brute	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Rolul perişorilor absorbantî	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Funcția de conducere a tulpinii	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Rolul vaselor conducătoare	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Fotosinteza	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Transpirația	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Sensibilitatea și mișcarea la animale	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Sensibilitatea, mișcarea și comunicarea la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Adaptarea la mediul acvatic - Ecolocația la delfin	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Lilieci vânează cu ajutorul ecolocației	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Adaptarea la viața nocturnă	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Sensibilitatea și mișcarea în lumea vie	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Locomoția prin zbor - Frecvența de contracție a mușchilor aripilor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Locomoția prin zbor- Schimbarea direcției de zbor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoția prin zbor la insecte	ZOO	oe	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoția la șerpi - Deplasarea prin șerpuire	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Botanica	Mișcarea la plante	BOT	oe	AEL CD 1P	10	2	2004	4
Zoologia	Sunetele: caracteristici și utilizarea lor de către animale - Spectrele de emisie și recepție a undelor sonore	ZOO	oe	AEL CD 1P	10	2	2004	4
Biologie generală	Ecosistemul și biogeneza	BGN	oe	AEL CD 1P	12	1	2004	4

Biologie generală	Fluxul de energie în ecosistem	BGN	oe	AEL CD 1P	12	1	2004	4
Biologie generală	Circuitul materiei	BGN	oe	AEL CD 1P	12	2	2004	4
Biologie generală	Influența temperaturii mediului asupra dimensiunii corpului	BGN	oi	AEL CD 1P	12	1	2004	4
Biologie generală	Analizatorul auditiv	BGN	oi	AEL CD 9P	11	2	2006	5.2
Biologie generală	Analizatorul vizual - partea I - structură	BGN	oi	AEL CD 9P	11	2	2006	5.2
Biologie generală	Analizatorul vizual - partea II - globul ocular	BGN	oi	AEL CD 9P	11	2	2006	5.2
Biologie generală	Dinamica scheletului uman	BGN	oi	AEL CD 9P	11	2	2006	5.2
Zoologia	Locomoția prin zbor- Schimbarea direcției de zbor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoția prin zbor la insecte	ZOO	oe	AEL 1 PROF	10	2	2004	4

**5.6. MATERIALE EDUCAȚIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru TEHNOLOGIE**

Tema/Capitolul	Lecții	Dom.	Cat.	CD / locație	Cls.	nr.	an	vers AEL
						ore	aparitie	
Chimie anorganică	Legătura ionică	CHM	oi	AEL CD 4P	9	1	2004	4
Chimie anorganică	Reacții cu transfer de electroni	CHM	oi	AEL CD 4P	9	1	2004	4
Electronică	Circuite basculante bistabile	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Microprocesoare	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Numărătoare electronice	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Registre	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Aparate electrice de măsurat analogice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Dispozitive de măsură electrodinamice și ferodinamice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistenței electrice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Dispozitive de măsurat feromagnetice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Dispozitivul de măsurat magnetoelectric	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Legea lui Ohm	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Legile lui Kirchhoff	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Amplificatorul diferențial	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Amplificatorul operațional ideal	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Amplificatorul operațional real	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4

Electronică	Caracteristici statice ale tranzistoarelor bipolare	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Circuite de redresare monofazată și trifazată	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Circuite stabilizatoare I	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Circuite stabilizatoare II	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Dioda semiconductoare I	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Dioda semiconductoare II	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Dioda Zener, dioda tunel	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Filtre de netezire	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Joncțiunea p-n. Dioda semiconductoare în polarizare directă	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Modele pentru tranzistori bipolari în regim dinamic	ELE	oe	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Polarizarea tranzistoarelor bipolare I	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Polarizarea tranzistoarelor bipolare II	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Tranzistoare bipolare	ELE	oe	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Măsurări electrice și electronice. Aparată de măsură magneto-electrice	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Caracteristici curent-tensiune. Rezistența electrică	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Circuite de redresare. Redresarea monofazată monoalternanță	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Conducția electrică în semiconductori	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Bibliografie. Manualul profesorului	ELE	mp	AEL CD 4P		2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea impedanțelor	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea capacităților	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea frecvențelor	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea inductanțelor proprii și mutuale	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea intensităților. Ampermetre de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice I	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice II	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice III	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea tensiunilor. Voltmetre de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Transformatoare electrice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Legea lui Ohm	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Legile lui Kirchhoff	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4

Mecanică aplicată	Mecanisme pentru schimbarea mișcării	MEC	oe	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Mecanică aplicată	Transmisii cu roți dințate. Transmisii prin curele	MEC	oe	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurări electrice. Contoare de inducție	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Executarea instalațiilor electrice interioare	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Mașina de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea energiei în curent alternativ monofazat	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea intensității curentului electric	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea puterii în curent alternativ monofazat	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea puterii în curent continuu	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea tensiunii electrice	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Bibliografie. Manualul profesorului	ELT	mp	AEL CD 4P	11		2004	4
Electrotehnică	Aparate de inducție. Contoare de inducție	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Aparate de măsură analogice	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electronică	Circuite basculante bistabile	ELE	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Dispozitive de măsură feromagnetice	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Dispozitive de măsură magnetoelectrice	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Mașina de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea energiei electrice în curent alternativ monofazat	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea intensității curentului electric: ampermetre de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea puterii în curent alternativ monofazat	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea puterii în curent continuu	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistenței electrice	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea tensiunii electrice	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea tensiunilor. Voltmetre de curent continuu	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electronică	Microprocesoare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Numărătoare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Registre	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Amplificatorul diferențial	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Amplificatorul operațional ideal	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Amplificatorul operațional real	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electrotehnică	Aparate magneto-electrice	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2

Electrotehnică	Caracteristici curent-tensiune. Rezistența electrică	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electronică	Caracteristici statice ale tranzistoarelor bipolare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Circuite de redresare. Redresarea monofazată dublă alternanță	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Circuite de redresare. Redresarea monofazată monoalternanță	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Circuite stabilizatoare. Partea 1	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Circuite stabilizatoare. Partea 2	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Conducția electrică în semiconductori	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Dioda semiconductoare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Dioda Zener. Dioda tunel	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electrotehnică	Executarea instalațiilor electrice interioare	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electronică	Filtre de netezire	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Joncțiunea p-n. Dioda semiconductoare în polarizare directă	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electrotehnică	Legea lui Ohm	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Legile lui Kirchhoff	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea capacităților	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea frecvențelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea impedanțelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea inductanțelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea intensității curentului electric	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice. Partea 1	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice. Partea 2	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistențelor electrice. Partea 3	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Mecanică	Mecanisme pt. transf. mișcării de rot. în mișcare de transl.	MEC	oi	AEL CD 11P	9	2	2006	5.2
Electronică	Microprocesoare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Polarizarea tranzistoarelor bipolare. Partea 1	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Polarizarea tranzistoarelor bipolare. Partea 2	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electrotehnică	Transformatoare electrice	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Mecanică	Transmisii cu roți dințate	MEC	oi	AEL CD 11P	9	2	2006	5.2
Electronică	Tranzistoare bipolare	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2

Bibliografie pentru activități experimentale la fizică

Nr.	Autori	Denumire lucrare	Editura	An apariție
1	M. Sandu	Lucrări experimentale de fizică		2009
2	M. Garabet I. Neacșu	Lecții experimentale în laboratorul de FIZICĂ	Ed. Niculescu	2004
3	Ursu St., I. Toma, R. Ionescu, Cr. Onea	Ghid de lucrări practice pentru laboratorul de fizică, clasa a XI-a, (oscilații și unde mecanice, oscilații electromagnetice, optică)	Ed. Radical Craiova	1996
4	B.I.P.M.	Sistemul Internațional de unități	E.D.P. București	1982
5	Țițeica R., Petrescu-P. M., Panaiotu L., ș.a.	Lucrări experimentale de fizică pentru liceu	E.D.P. București	1972
6	Iacob O.	Experimente de fizică pentru gimnaziu VI-VIII	E.D.P. București	1976
7	Panaiotu L., Chelu I.	Lucrări experimentale de fizică pentru liceu	E.D.P. București	1972
8	Mironescu M.	Tehnica lucrărilor de laborator	Ed. Tehnică București	1967
9	Partenie E.	Folosirea și păstrarea materialului didactic vol. 5	E.D.P. București	1967
10	Bina O., Lungu I., Pană C.	Lucrări practice de fizică	E.D.P. București	1963
11	Belianchin A. G., Cetvericova E.S. Iacovlev I. A.	Lucrări practice de fizică	Ed. Tehnică București	1953
12	Ursu St., Toma I.	Ghid de lucrări practice de fizică clasa a IX-a		
13	Dorohoi D. O.	Optică, teorie, experiențe, probleme rezolvate		
14	Kiss Maria	Experiențe interesante de fizică		
15	Panaiotu L., Chelu I., Petrescu-P. M., Teodoru E. A.	Lucrări experimentale de fizică pentru liceu	E.D.P. București	
16	Oncescu M. A.	Mărimi și unități în fizică		
17	Enache I.	Fizica – culegere de probleme și teme de laborator		
18	Leahu I.	Caiete de fizică		
19	Panaiotu L.	Lucrări experimentale de fizică		
20	Măceșanu F.	Probleme, întrebări și lucrări experimentale de fizică		
21	Argeșanu L.R.	Lucrări experimentale de fizică pentru clasa a VI-a		
22	***	Manuale școlare	diverse	
23	***	Manuale - utilizare truse de fizică	producători	
24	***	Manuale - utilizare aparate	producători	
25	***	CD- uri de prezentare – oferte de materiale didactice	producători	
26	Siveco România	CD – uri AEL – manuale de utilizare + lecții pentru elevi și profesori + Manualul profesorului	Siveco România	