GHID METODOLOGIC
PENTRU PROFESORII DE FIZICĂ
- ediţia 2011 -

SUMAR

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

Cuvânt înainte

Lucrarea de faţă îşi propune să se constituie într-un ghid metodologic util pentru profesorii şi laboranţii 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 noţiuni şi aplicaţii metodico-ştiinţifice, necesară şi utilă pentru proiectarea didactică a lecţiilor de fizică, în general, dar, **în special a lecţiilor cu caracter experimental**, de genul: experiment integrat, lucrare de laborator, activitate de cerc.

Conţinutul lucrării este organizat pe următoarele capitole: **Cap. 1. Competenţe, obiective şi metode pentru activităţi experimentale la fizică**, **Cap. 2. Experimentul didactic la fizică. Tehnologia didactică**, **Cap. 3. Experimente didactice obligatorii la lecţiile de fizică**, **Cap. 4. Experimente didactice posibile pentru lecţii şi cercuri de fizică**, **Cap. 5 Bază de date cu materiale educaţionale din AEL, pentru lecţii şi cercuri de fizică (format tipărit şi format electronic / CD)**, **Bibliografie pentru activităţi experimentale la fizică**.

În acest rezumat prezint foarte pe scurt conţinutul fiecărui capitol.

În **Cap. 1. Competenţe, obiective şi metode pentru activităţi experimentale la fizică** - se prezintă definiţii şi clasificări ale noţiunilor, într-o manieră foarte pragmatică şi utilă aplicaţiei în activitatea didactică de specialitate. Aceste aspecte sunt nuanţate acolo unde se impun astfel de prezentări. Spre exemplu: **structura competenţelor** (cunoştinţe, deprinderi/abilităţi, valori/atitudini) sau **clasificarea competenţelor** (competenţe cadru, competenţe specifice, competenţe de evaluat).

În **Cap. 2. Experimentul didactic la fizică. Tehnologia didactică** - se prezintă definiţia şi clasificarea experimentelor de fizică. Cel mai important şi cu un mare grad de originalitate se prezintă activităţile de proiectare şi pregătire (preparare) a experimentului. În acest sens se face o exemplificare vizând colaborarea între profesorul de specialitate şi 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 lecţiile de fizică**. Pentru acesată secvenţă a **GHID**ului am realizat o colecţie de titluri de experimente obligatorii de efectuat de către toţi elevii. Acesta ar fi **nucleul minimal de experimente pe care un profesor ar trebui să le facă la orele de fizică**. Această colecţie a fost constituită pe baza prevederilor programelor de fizică în vigoare. În colecţia menţionată sunt prezente atât experimentele de gimnaziu cât şi cele de liceu. Prezentarea lor este făcută foarte practic, pe nivele de studiu (clase) şi astfel poate fi apelată şi exploatată foarte uşor.

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

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

Bibliografia conţine o listă de lucrări vechi şi noi conţinînd diferite experimente de fizică.

Cap. 1. Competenţe, obiective şi metode pentru activităţi experimentale la fizică

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

1.1. Competenţe urmărite pentru a fi dezvoltate prin educaţie

a. Competenţele

Competenţele reprezintă ansambluri structurate de cunoştinte, abilităţi/deprinderi şi atitudini. Competenţa are trei componente – **componenta cognitivă**, **componenta aplicativă**, **componenta axiologică** (de valorizare) **şi atitudinală**.

Competenţele permit identificarea şi rezolvarea în contexte diverse a unor probleme caracteristice unui anumit domeniu. Există competenţe generale (ale omului instruit şi educat) şi competenţe specifice pentru diferite profesii, activităţi sau preocupări (ex. competenţele elevului, competenţele profesorului, competenţele managerului etc).

b. Competenţele generale. Grupe de competenţe prevăzute de reforma învăţământului

CG1. Competenţe de comunicare în limba maternă şi în limbi de circulaţie internaţională;
CG2. Competenţe fundamentale de matematică, ştiinţe şi tehnologie;
CG3. Competenţe digitale (de utilizare a tehnologiei informaţiei pentru cunoaşterea şi rezolvarea de probleme);
CG4. Competenţe axiologice (ca set de cunoştinţe şi valori necesare pentru participarea activă şi responsabilă la viaţa socială);
CG5. Competenţe sociale şi civice;
CG6. Competenţe antreprenoriale;
CG7. Competenţe de expresie culturală;
CG8. Competenţe de a învăţa să înveţi.

c. Competenţele elevului. Categorii de competenţe

Competenţele pe care trebuie să le dobândească elevul în urma şcolarizării se grupează în categorii care corespund etapelor de învăţare.

Etapele procesului de învăţare sunt:

E1. percepţia;
E2. interiorizarea;
E3. construirea de structuri mentale;
E4. transpunerea în limbaj;
E5. acomodarea internă;
E6. adaptarea externă.

Categoriile de competenţe corelate cu etapele învăţării sunt:

Competenţe de Receptare care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaţionale:

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

Competenţe de Prelucrare primară (a datelor, a informaţiilor), care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaţionale:

- **compararea unor date, stabilirea unor relaţii;**
- **calcularea unor rezultate parţiale;**
- **clasificarea de date;**

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

Competenţe de Algoritmizare, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaţionale:

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

Competenţe de Exprimare, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaţionale:

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

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

- **compararea unor rezultate, date de ieşire, concluzii;**
- **calcularea, evaluarea unor rezultate;**
- **interpretarea rezultatelor;**
- **analiza de situaţii;**
- **elaborarea de strategii;**
- **relaţionări între diferite tipuri de reprezentări, între reprezentare şi obiect.**

Competenţe de Transfer, care pot fi concretizate prin următoarele concepte operaţionale:

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

Competenţele menţionate mai sus se dezvoltă gradual şi prin contribuţia tuturor disciplinelor şcolare şi a altor activităţi intructiv-educative. Pentru fiecare disciplină de învăţământ se definesc competenţe specifice.

d. Competenţele aferente unei discipline de învăţământ

Competenţele proprii disciplinei de învăţământ se grupează în trei categorii: **competenţe-cadru**, **competenţe specifice** şi **competenţe de evaluat**.

d.1. Competenţele cadru - **se definesc pe obiect de studiu (disciplină de învăţământ, specialitate)** şi **se formează pe durata învăţământului gimnazial şi liceal**. Ele au un grad ridicat de generalitate şi complexitate şi au rolul de a orienta demersul didactic către achiziţiile finale dobândite de elev prin învatare.

Competenţele-cadru urmărite în procesul de predare/învăţare a fizicii sunt:

CC1.	**Înţelegerea şi explicarea unor fenomene fizice, a unor procese tehnologice, a funcţionării şi utilizării unor produse ale tehnicii întâlnite în viaţa de zi cu zi**
CC2.	**Investigaţia ştiinţifică experimentală şi teoretică aplicată în fizică**
CC3.	**Comunicarea în limbajul specific fizicii**
CC4.	**Protecţia propriei persoane, a celorlalţi şi a mediului înconjurător**

Competenţele-cheie se referă la, şi implicit cuprind,: **cunoştinţe, deprinderi/abilităţi şi respectiv atitudini**, toate câştigate de elevi în timpul procesului de învăţământ. În tabelul de mai jos se face o prezentare utilă, edificatoare, a acestor aspecte.

Competenţe - cadru	Cunoştinţe	Deprinderi / abilităţi	Valori / Atitudini
CC1.	- Concepte, principii, postulate şi teoreme - Aplicaţii ale principiilor, postulatelor şi teoremelor în natură şi în tehnică	- Receptarea şi operarea informaţiilor prin implicarea unei multitudini de operaţii mentale şi practice - Gândirea critică - Utilizarea intuiţiei	- Respect pentru adevăr şi rigurozitate - Încredere în adevărurile ştiinţifice şi aprecierea critică a limitelor acestora
CC2.	- Metode şi tehnici utilizate în investigaţia stiinţifică experimentală şi teoretică aplicată în fizică -Elemente de teoria erorilor	- Abordarea creativă a problematicii specifice fizicii - Modelarea şi lucrul pe model - Rezolvarea de probleme - Derularea organizată a unor seturi de operaţiuni manuale şi mentale necesare investigaţiei ştiinţifice - Lucrul în echipă - Utilizarea în siguranţă a unor unelte, instrumente şi dispozitive în contexte variate	- Interes şi curiozitate - Initiativă personală - Spirit critic şi autocritic - Toleranţă faţă de opiniile celorlalţi - Acceptarea „jocului de rol”
CC3.	- Limba română şi/sau limba în care se studiază disciplina -Terminologie specifică fizicii - Elemente de matematică aplicată în fizică	- Utilizarea terminologiei specifice fizicii într-o varietate de contexte de comunicare - Utilizarea calculului matematic şi a simbolurilor în comunicare - Utilizarea diferitelor metode de receptare şi prezentare a informaţiilor - Utilizarea TIC	- Deschidere şi dispoziţie de a asculta părerile celorlalţi - Dorinţă de informare şi de afirmare - Interes şi respect pentru ceilalţi, respectiv pentru opiniile lor - Respect faţă de argumentarea ştiinţifică - Interes pentru explorarea diferitelor modalităţi de comunicare – inclusiv cele create prin aplicarea TIC
CC4.	- Efectele fenomenelor fizice şi proceselor tehnologice derivate din acestea asupra fiinţelor şi mediului	- Respectarea şi aplicarea măsurilor de protecţie şi securitate a muncii - Respectarea şi aplicarea măsurilor de protecţie a mediului - Anticiparea efectelor unor acţiuni specifice asupra fiinţelor şi mediului	- Grija faţă de propria persoană, faţă de ceilalţi şi faţă de mediu - Aprecierea critică a raportului dintre beneficii şi efecte indezirabile în aplicarea tehnologiilor

d.2. Competenţele specifice - **se definesc pe obiect de studiu (disciplină de învăţământ, specialitate)** şi s**e formează pe parcursul unui an şcolar**. Ele sunt derivate din competenţele generale, fiind etape în dobândirea acestora. Competenţele specifice se asociază prin programa analitică cu unităţi de continut (unităţi de învăţare).
Competenţele specifice şi conţinuturile constituie nucleul funcţional al programei şcolare, definit pentru fiecare an de studiu.

d.3. Competenţele de evaluat

O categorie foarte importantă, practic, de competenţe sunt **competenţele de evaluat.** Acestea sunt detalieri ale competenţelor specifice. Ele **se folosesc pentru evaluarea procesului didactic** la nivel de unitate de învăţare, la nivel de lecţie sau la nivel de secvenţă de lecţie.

Proiectarea procesullui didactic precum şi restructurarea sistemului de învăţământ axate pe dezvoltarea şi evaluarea competenţelor sunt aspecte importante din procesul de modernizare/reformare a învăţământului şi activităţilor educaţionale.

1.2. Obiectivele învăţării fizicii

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

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

Obiectivele cadru pentru predarea/ănvăţarea fizicii sunt:

OC1.	Cunoaşterea şi înţelegerea fenomenelor fizice, a terminologiei, a conceptelor şi a metodelor specifice domeniului
OC2.	Dezvoltarea capacităţilor de explorare/investigare a realităţii şi de experimentare, prin folosirea unor instrumente şi proceduri proprii fizicii
OC3.	Dezvoltarea capacităţilor de analiză şi de rezolvare de probleme
OC4.	Dezvoltarea capacităţii de comunicare folosind limbajul specific fizicii
OC5.	Formarea unei atitudini critice faţă de efectele ştiinţei asupra dezvoltării tehnologice şi sociale, precum şi a interesului faţă de protejarea mediului înconjurător

c. Obiectivele de referinţă - sunt obiective care specifică rezultatele aşteptate ale învăţării la finalul unui an de studiu şi urmăresc progresul în formarea de capacităţi şi achiziţia de cunoştinte ale elevului de la un an de studiu la altul.

Obiectivele de referinţă derivă din obiectivele-cadru şi se diferenţiază în funcţie de an de studiu şi conţinuturile materiei.

Dăm un exemplu de corealare a obiectivelor pentru clasa VI-a. De aici se evidenţiază foarte bine rolul şi ponderea experimentelor şi activităţilor practice în predarea învăţarea fizicii.

1. CLASA A VI-A

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

OC3	3.1	să compare şi 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 şi să le aplice în studiul unor fenomene din domeniile: optică, mecanică, căldură, electricitate**
	**3.4*	*să stabilească legături între domeniile fizicii şi celelalte discipline de studiu*
OC4	4.1	**să deprindă metode adecvate de înregistrare a datelor experimentale**
	4.2	să formuleze observaţii proprii asupra fenomenelor studiate
OC5	5.1	**să argumenteze rolul unor tehnologii în diferite ramuri de activitate**

Obiectivele operaţionale se definesc la nivel de lecţie sau unitate de învăţare.

1.3. Metode didactice pentru învăţarea fizicii

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

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

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

În cadrul metodelor moderne predarea, învăţarea, evaluarea sunt, în general, activităţi simultane. Procesul didactic este axat pe elev (elevul este subiectul educaţiei).

Metodele moderne, bazate în special pe învăţarea prin cooperare, trebuie implementate tot mai mult. Dintre aceste metode menţionăm: **Metoda predării/învăţării reciproce, Tehnica mozaicului, Metoda "schimbă perechea", Tehnica "pălăriilor gânditoare", Metoda cubului, Turul galeriei** etc.

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

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

Cap. 2. Experimentul de fizică, în gimanziu şi liceu

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

2.2. Clasificarea experimentelor de fizică

Ca şi orice clasificare de noţiuni, obiecte etc şi clasificarea experimentelor de fizică se poate face după mai multe criterii, după diferite nivele de exigenţă academică, psiho-pedagogică etc. În cele ce urmează facem o clasificare pragmatică, utilă în mod obişnuit, implicând cunoaşterea unor termeni de specialitate vizând procesul didactic şi în mod expres metodica predării fizicii.

Criteriul 1 După scopul fundamental/strategic:
- **experimente de cercetare** (ştiinţifice),
- **experimente de învăţare** (didactice).

Criteriul 2 După finalităţile urmărite:
- **experimente de predare-învăţare** (însuşire / acumulare),
- **experimente de examinare-evaluare**.

Criteriul 3 După scopul didactic:
- **experimente de descoperire / redescoperire** dirijate (euristice) sau cognitive,
- **experimente de verificare** a aspectelor teoretice şi de fixare a cunoştinţelor (numite frecvent **aplicative** sau **lucrări de laborator**),

Criteriul 4 După modul de organizare:
- **experimente frontale**: individuale, pe grupe [în funcţie de nivelul de pregătire al elevilor (omogene, eterogene) sau în funcţie de experimentul efectuat (uniform, diferit – ex. scena turnantă),
- **experimente demonstrative** – efectuate de către profesor sau unul sau mai mulţi elevi..

Criteriul 5 După natura resurselor implicate:
- **experimente reale**,
- **experimente virtuale**,
- experimente mixte – reale+virtuale.

Criteriul 6 După durata şi 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 lecţiilor experimentale

Reuşita experimentului în general, încadrarea în timp, evitarea unor incidente, focalizarea activităţilor pe scopurile principale propuse, suprasolicitarea atenţiei profesorului în timpul lecţiei, responsabilitatea uneori extraordinar de mare faţă de securitatea elevilor şi a bunurilor implicate etc, impun o mare atenţie în proiectarea şi gestionarea foarte atentă a activităţii.

Literatura de specialitate şi experienţa didactică au reţinut următoarele metode principale care pot fi aplicate cu eficienţă, separat sau combinat, în activităţile didactice cu caracter experimental, inclusiv la disciplina fizică.

- **Metoda intuiţiei**
- **Metoda deducţiei**
- **Metoda analogiei**
- **Metoda problematizării**
- **Metoda descoperirii dirijate**
- **Metoda predării/învăţării reciproce**
- **Metoda "schimbă perechea"**
- **Metoda cubului.**

Este foarte bine de precizat că experienţa didactică argumentează necesitatea folosirii de metode combinate din categoriile clasic şi modern.
Aceste metode, combinate cu tehnici adecvate cum ar fi discuţia, dezbaterea, expunerea activizantă, stimularea concurenţei interindividuale sau intergrupe de lucru etc, se pot aplica şi la cele mai noi tipuri de experimente, cum ar fi experimentele virtuale sau la lecţiile puternic informatizate.

2.4. Pregătirea şi derularea unui experiment

În scopul reuşitei unui experiment atât profesorul cât şi laborantul trebuie să-l pregătească cu foarte mare atenţie şi în detaliu. Această pregătire se face pe trei paliere: ştiinţific, metodic şi experimental (tehnic). Cei doi factori implicaţi în pregătirea şi derularea experimentului – profesorul şi laborantul – vor avea fiecare contribuţia lor, în general diferenţiată, pentru fiecare palier menţionat. Prezentăm mai jos câteva etape/subetape importante din demersul de pregătire-derulare-încheiere a unui experiment didactic.

Etapa 1. Proiectarea şi pregătirea experimentului

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

preluarea laboratorului	predarea laboratorului profesorului care va conduce experimentul

Etapa 2. derularea experimentului

activităţile profesorului	activităţile laborantului
preia clasa sau grupele de elevi, face organizarea colectivului de elevi	asistă şi supraveghează intrarea şi aşezarea elevilor
conduce lecţia	
face pregătirea teoretică şi de protecţia muncii pentru experimentul în cauză	
prezintă schemele experimentale, modulele, piesele cu care se va lucra	
dă startul pentru operaţiile executate practic de către elevi	
supraveghează derularea experimentului, verifică realizările elevilor	supraveghează derularea experimentului
stabileşte momentul activării unor instalaţii ale laboratorului	conectează instalaţiile necesare, numai la indicaţia profesorului,
îndrumă elevii – discuţii, întrebări, soluţii, atenţionări	îndrumă elevii, cu consimţământul anterior al profesorului
stabileşte momentul de sfârşit al experimentului	realizează deconectarea centralizată a instalaţiilor active în timpul experimentului
supraveghează şi îndrumă elevii în procesul de deconctare, demontare, de aranjare în ordine a materialului didactic	supraveghează şi îndrumă elevii în procesul de deconctare, demontare, de aranjare în ordine a materialului didactic.; verifică inventarul cu care s-a lucrat la fiecare grupă, cantitatea şi starea componentelor
îndrumă elevii pentru prelucrarea datelor, interpretarea rezultatelor şi elaborarea referatelor necesare	supraveghează elevii

Etapa 3. Încheierea experimentului

activităţile profesorului	activităţile laborantului
la sfârşitul orei supraveghează evacuarea laboratorului; solicită laborantului raportul asupra stării laboartorului şi ia măsurile care se impun	la sfârşitul orei supraveghează evacuarea laboratorului; verifică starea laboratorului şi raportează profesorului problemele consemnate
prezintă laborantului programul pentru lucrările următoare	pregăteşte laboratorul pentru alte clase cu aceeaşi lucrare sau evacuează laboratorul de lucrarea efectuată
	depozitează în ordine materialul didactic în trusele şi locurile stabilite
	notează acitivtatea în registrul de laborator
Analizează, în aceeaşi oră sau ora următoare, rezultatele experimentului, referatele sau alte materiale elaborate de către elevi: reţine, pentru catedră, una–două copii după lucrări şi 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 funcţie de specificul experimentului, al nivelului şcolii, 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 rezistenţei unui rezistor metalic c. compararea rezistenţei statice cu rezistenţa dinamică la un rezistor real şi la unul idel
2.	**Aspecte teoretice**	
	se vor prezenta fundamentele teoretice pentru experimentul respectiv	formula legii lui ohm reprezentarea grafică teoretică definirea teoretică a rezstenţei statice şi respectiv dinamice
	se vor defini mărimile implicate	
	se precizează mărimile care se dau	- aici limitele nominale ale surselor, componentelor şi aparatelor folosite - în alte lucrări apar şi 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	- rezistenţa electrică - rezistenţa medie - abaterile absolute - abaterile relative - rezistenţa statică în diferite puncte - rezistenţa dinamică în diferite puncte
3.	**Schema experimentală**	
	a. se face desenul shemei, cu simboluri şi semnificaţii	- varianta 1, pentru reistoare cu rezistenţe mici - varianta 2, pentru rezistoare cu rezistenţe 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 şi rezultate**	
	se deduce formatul tabelului care conţine mărimile măsurate, mărimile calculate, erorile şi unităţile lor de măsură	- tensiunea aplicată pe rezistor - intensitatea curentului prin rezistor - rezistenţa calculată pentru fiecare măsurătoare - rezistenţa medie, unică pentru întreaga lucrare - erorile absolute pentru fiecare măsurătoare - erorile relative pentru fiecare măsurătoare
5	**Interpretarea**	
	conţine concluzii asupra experimentului, comparaţii	- se analizează dacă graficul este liniar şi trece prin originea axelor sistemului (i, u)

	cu valori de catalog, cu valorile medii, identificarea factorilor de erori, propuneri de optimizare şi aplicare practică a experimentului.	- se observă numărul de puncte (măsurători) din afara liniei drepte - se analizează dacă erorile relative sunt în intervalul [-5% __+ 5%]. - se poate afla, prin metoda interpolării, o funcţie care simulează rezultatele obţinute practic şi se compară cu funcţia liniară. - cu această funcţie sau din grafic se pot determina rezistenţele statice şi dinamice, în câteva puncte din intervalul de tensiuni studiate. acestea se compară apoi între ele.
6.	**Modul de lucru**	
	se prezintă etapele într-o ordine foarte riguros stabilită pentru a se evita repetările, revenirile etc	**etapa 1** – înţelegerea cerinţelor, aspectelor teoretice şi a schemei experimentale **etapa 2** – verificarea dotărilor şi stabilirea rolului fiecăreia **etapa 3** – construcţia şi verificarea schemei **etapa 4** – aplicarea tensiunii şi verificarea funcţionării, la cald **etapa 5** – efectuarea măsurătorilor şi completarea tabelului de date **etapa 6** - repetarea unor măsurători **etapa 7** – deconectarea schemei, dezmembrarea schemei şi depozitarea materialului didactic la locul iniţial **etapa 8** – prelucrarea datelor, trasarea graficului – se poate face computerizat **etapa 9** – interpretarea graficului, erorilor determinate şi propuneri de optimizare **etapa 10** – în mod excepţional, repetarea experimentului **etapa 11** – elaborarea referatului de sinteză – curat, redactat exemplar, complet – se poate face computerizat

Cap. 3 Experimente didactice obligatorii pentru lecţiile de fizică

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

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

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

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

1. Observarea efectelor interacţiunii
2. Măsurarea forţelor cu ajutorul dinamometrului
3. Dependenţa dintre deformare şi forţa deformatoare
4. Compunerea forţelor
5. Forţa de frecare
6. Echilibrul mecanic al corpurilor
7. Studiul pârghiilor
8. Studiul scripeţilor
9. Studiul planului înclinat
10. *Determinarea centrului de greutate al unor corpuri
11. Reflexia luminii. Legile reflexiei
12. Formarea imaginilor în oglinda plană
13. Refracţia luminii. Legile refracţiei
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 şi solidificarea
3. Vaporizarea şi 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 rezistenţei electrice
11. Verificarea legii lui Ohm
12. Determinarea puterii unui bec electric
13. Dependenţa căldurii degajate de intensitatea curentului electric şi de rezistenţa electrică
14. *Electroliza
15. Spectrul câmpului magentic al unui magnet permanent şi al unei bobine
16. Interacţiunea dintre câmpul magnetic şi curentul electric. Motorul electric
17. Inducţia electromagnetică. Alternatorul
18. Studiul aparatului fotografic
19. Studiul microscopului

3.2. Experimente didactice obligatorii pentru lecţiile 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 stabileste următoarea listă de experimente obligatorii, de realizat de către toti elevii clasei:

1. Observarea reflexiei si refractiei luminii
2. *Determinarea indicelui de refractie al unui material transparent
3. *Studiul propagarii luminii prin prisma optica
4. Determinarea distantei focale a unei lentile subtiri
5. Studiul unui instrument optic
6. Evidentierea inertiei corpurilor
7. Evidentierea efectului diferitelor interactiuni (forte de contact, forta magnetica, forta elastica) asupra starii mecanice a corpurilor
8. Evidentierea caracteristicilor perechilor de forte care exista într-o interactiune
9. Determinarea constantei elastice
10. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare
11. Determinarea randamentului unui sistem mecanic
12. Studiul echilibrului de translatie
13. Studiul echilibrului de rotatie.

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

Pentru asigurarea atingerii standardului curricular, se stabileste urmatoarea lista de experimente obligatorii, de realizat de catre toti elevii clasei:

1. Studiul amestecului a doua lichide cu temperaturi diferite.
2. Studiul fierberii apei.
3. Determinarea căldurii specifice a unui corp
4. Determinarea rezistenţei electrice a unei porţiuni de circuit utilizând voltmetrul şi 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 stabileste urmatoarea lista de experimente obligatorii, de realizat de catre toti elevii clasei:

1. Studiul unor oscilatori mecanici simpli (pendulul gravitaţional, pendulul elastic)
2. Studiul amortizării oscilaţiilor mecanice
3. Studiul a doi oscilatori mecanici cuplaţi
4. Studiul interferenţei undelor mecanice în corzi elastice
5. Studiul funcţionării unor instrumente muzicale cu coarde şi de suflat
6. Studiul comportamentului rezistorului, bobinei şi condensatorului în c.c. şi în c.a.
7. Studiul circuitului RLC în curent alternativ
8. Studiul circuitului oscilant
9. Evidenţierea dispersiei luminii
10. Studiul interferenţei luminii (nelocalizată şi localizată)
11. Evidenţierea difracţiei luminii (reţeaua de difracţie)
12. Evidenţierea 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 stabileste urmatoarea lista de experimente obligatorii, de realizat de catre toti 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. Evidenţierea experimentală a unor proprietăţi ale radiaţiei amplificate prin emisie stimulată
4. Studiul calitativ al redresării curentului alternativ cu diode semiconductoare.

Cap. 4. Experimente posibile şi 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 activităţi similare. O parte dintre lucrări pot fi date ca teme pentru acasă pentru dezvoltarea creativităţii ştiinţifice şi tehnologice a elevilor. De asemenea baza de date de mai jos conţine atât lucrări experimentale reale (codificate cu R) cât şi lucrări experimentale virtuale (codificate cu R).
Am considerat necesar şi util ca aceste lucrări să fie grupate pe clase (nivel de studiu), pentru ca tabelele să poată fi dolosite cu mai mare uşurinţă şi eficienţă de către profesori şi elevi.

1. CLASA A VI-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	prezentarea unor tipuri de mişcări		V	
2	studiul legii mişcării unidimensionale. Grafice - trasare, interpretare	R	V	
3	evidenţierea inerţiei corpurilor - diferite experimente şI exemple	R	V	
4	studiu diferite tipuri de dinamometre	R		
5	măsurarea forţelor 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 - dependenţe	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 interacţiunii magnetice - atracţii / respingeri	R	V	
15	evidenţierea levitaţiei magnetice	R	V	
16	evidenţierea liniilor de câmp magnetic, pentru diferite câmpuri	R	V	
17	studiul unor circuite electrice simple	R	V	
18	măsurarea intensităţii 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 - exerciţii multiple	R	V	
23	prezentarea de diferite surse de lumină - bec incandescenţă, 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, refracţie, reflexie totală, dispersie	R	V	
2	studiul spectrelor vizibile - de linii, de benzi şI continue	R	V	
3	studiul lentilelor convergente şi divergente	R	V	
4	determinarea distanţei focale a unei lentile convergente	R	V	
5	studiul formării imaginilor prin lentile convergente şi divergente	R	V	
6	studiul calitatv al instrumentelor optice - diascolul, lupa, microscopul	R	V	

7	studiul calităţilor sunetului	**R**	**V**	
8	studiul calitativ al auzului uman - receptarea sunetului şi formarea senzaţiilor		**V**	
9	studiul unor fenomene cu sunete - reflexie - reverberaţie+ ecou, difracţie, interferenţă		**V**	
10	studiul dinamometrelor, verificarea legii Hooke. Grafice	**R**	**V**	
11	studiul efectelor forţelor asupra mişcărilor - aruncarea corpurilor, mişcarea particulelor în câmpuri electrice şi magnetice		**V**	
12	determinarea rezultantei unui sistem de 2 forţe concurente	**R**	**V**	
13	studiul unor mişcări relative - compunere viteze, acceleraţii		**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 - forţa gravitaţională, balanţa Cavendish (construcţie, funcţionare)		**V**	
19	sateliţi artificiali - traiectorii, viteze cosmice, condiţii de lansare		**V**	
20	forţe de interacţiune între magneţi permanenţi - atracţii, respingeri, levitaţie	**R**	**V**	
21	forţe de interacţiune coulombiană, balanţa Coulomb - construcţie, funcţionare	**R**	**V**	
22	studiu linii de câmp electric, cu diferite combinaţii de sarcini		**V**	
23	verificarea experimentală a condiţiilor de echilibru de translaţie	**R**	**V**	
24	studiul momentului unei forţe - dependenţe	**R**	**V**	
25	verificarea experimentală a condiţiilor de echilibru de rotaţie	**R**	**V**	
26	studiu-compunere forţe paralele - determinare rezultantă	**R**	**V**	
27	studiu - efecte - cuplu forţe		**V**	
28	determinarea experimentală a centrului de greutate pentru diferite corpuri	**R**	**V**	
29	studiul planului înclinat	**R**	**V**	
30	studiul pârghiilor de diferite grade	**R**	**V**	
31	studiul scripeţi individuali şi al sistemelor de scripeţi	**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 şi suspendate	**R**	**V**	
36	studiu agitaţie termică, difuzie, mişcare browniană		**V**	
37	experimente de măsurare a temperaturilor	**R**		
38	determinarea experimentală a căldurii specifice - solide, lichide	**R**		
39	studiul motoarelor termice - construcţie şi funcţionare	**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 rezistenţei electrice a unui rezistor	**R**	**V**	
44	studiul factorilor de care depinde rezistenţa 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 şi barometre	**R**	**V**	
2	verificarea cantitativă a formulei presiunii hidrostatice	**R**	**V**	
3	verificare - principiu Pascal	**R**	**V**	

4	studiu aplicaţii legea Pascal - presa hidraulică, liftul hidraulic, sistemul de frânare, transmiii hidraulice	**R**	**V**	
5	verificare experimental - legea Arhimede	**R**	**V**	
6	studiu aplicaţii ale legii Arhimede - greutatea aparentă, plutirea, ascensiunea corpurilor, densimetrele	**R**	**V**	
7	exemplificări oscilaţii mecanice diverse - pendule, lame, coloane de lichid, suprafeşe libere	**R**	**V**	
8	studiu fenomene care apar la propagarea sunetului		**V**	
9	studiu moduri de vibraţie la coarde şi tuburi - spectre de frecvenţe		**V**	
10	studiu agitaţia termică şi mişcarea 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 gheţii	**R**		
14	prezentare - structura învelişului electronic - tranziţii între orbite + ionizarea		**V**	
15	verificarea legii lui Ohm - cantitativ, grafice, determinarea rezistenţei electrice	**R**	**V**	
16	verificarea legilor lui Kirchhoff - măsurarea tensiunilor şi intensităţilor	**R**	**V**	
17	măsurarea rezistenţelor electrice prin diferite metode - A/V, punte, ohmmetru	**R**	**V**	
18	verificarea formulelor de grupare a rezistoarelor - serie şi paralel	**R**	**V**	
19	prezentarea metode şi instrumente de măsurare a energiei şi puterii electrice	**R**	**V**	
20	studiu experimental - forţa electromagnetică, dependenţe	**R**	**V**	
21	prezentare şi studiu construcţie şi funcţionare motor electric de c.c.	**R**	**V**	
22	prezentare şi studiu experienţe de inducţie electromagnetică - diverse	**R**	**V**	
23	studiu construcţie şi funcţionare alternator, evidenţiere semnale electrice produse, cu ajutorul osciloscopului	**R**	**V**	
24	prezentare aparat fotografic şi microscop - construcţie şi funcţionare	**R**	**V**	
25	prezentare radiaţii nucleare şi efecte		**V**	
26	prezentare - reactori nucleari, centrale nucleare - principii şi construcţie		**V**	
27	prezentare elemente de arsenal militar nuclear		**V**	
28	prezentare experimente şi accidente de explozii nucleare		**V**	
29	prezentare sinteze - energia în natură - forme, transformări, aplicaţii		**V**	
30	prezentare sinteze - câmpuri fizice - gravitaţional, electric, magnetic, nuclear		**V**	

4. CLASA A IX-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	studiul reflexiei, refracţiei, reflexiei totale şi dispersiei luminii - discul Hartl	**R**	**V**	
2	determinarea distanţei focale a unei lentile - discul Hartl	**R**		
3	studiu aberaţii de sfericitate şi cromatice - discul Hartl	**R**	**V**	
4	studiu construcţie şi funcţionare		**V**	
5	studiu - diaproiectoare, epiproiectoare, lupa, microscop, luneta	**R**	**V**	
6	determinarea unor mărimi caracteristice mişcării - legea mişcării, viteza medie, acceleraţia. Reprezentare grafică	**R**	**V**	
7	evidenţierea inerţiei corpurilor	**R**	**V**	
8	experimente de măsurare a forţelor	**R**		
9	experimente vizând efectele de accelerare ale forţelor	**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 - evidenţiere dependenţe	**R**	**V**	

13	verificarea experimentală a legilor frecării de alunecare prin diverse metode	**R**	**V**	
14	determinarea coeficienţilor de frecare	**R**		
15	verificare calitativă a formulei forţei atracţiei universale		**V**	
16	prezentare balanţa Cavendish		**V**	
17	studiu - aplicaţii ale atracţiei universale - sistemul solar, sateliţi artificiali		**V**	
18	determinarea randamentului unui plan înclinat	**R**		
19	prezentarea de experimente vizând conservarea şi variaţia energiei mecanice - jgeabul + pendulul Maxwell	**R**	**V**	
20	verificarea legii conservării impulsului - ciocnirea bilelor, mişcarea cărucioarelor	**R**	**V**	
21	verificarea experimentală a condiţiei de echilibru de translaţie	**R**	**V**	
22	verificarea experimentală a condiţiei de echilibru de rotaţie	**R**	**V**	
23	studiu experimental pentru echilibrul în câmp gravitaţional - corpuri sprijinite şi corpuri suspendate	**R**		

5. CLASA A X-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	prezentare comparativă - stuctura diferitelor substanţe - tipuri de molecul, atomi, nucleee	**R**	**V**	
2	prezentare diferite tipuri de termometre	**R**	**V**	
3	prezentare calorimetre de diferite performanţe	**R**	**V**	
4	determinarea cantitativă a unui coeficient caloric - ex. căldura specifică,căldura latentă de topire	**R**		
5	prezentare diferite tipuri de molecule şi gradele lor de libertate		**V**	
6	studiul experimental al transformărilor simple ale gazului ideal şi 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 şi aplicaţii ale lichefierii gazelor		**V**	
9	prezentare - transformări de stare în natură		**V**	
10	prezentare comparativă - motoare termice şi maşini frigorifice construcţie, funcţionare, aplicaţii	**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 şi intensităţilor în circuite simple - exerciţii	**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 rezistenţei 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 şI 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 - forţe electromagnetice şi electrodinamice şi aplicaţii	**R**	**V**	
24	studiu experimental - producerea c.a.s. prin metoda spirei rotitoare	**R**	**V**	
25	studiu alternator - construcţie, funcţionare, vizualizare semnal electric produs	**R**	**V**	
26	vizualizarea şi determinarea mărimi caracteristice ale tensiunii de la priza de uz	**R**	**V**	

	casnic			
27	studiu - măsurători cu AMC obişnuite (valori efective) şi 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, reactanţe, impedanţe în c.a.s.	**R**		
30	studiu experimental al fenomenului de rezonanţă - producere pe mai multe căi	**R**	**V**	
31	determinarea frecvenţei de rezonanţă a unui circuit RLC serie	**R**	**V**	
32	prezentare şi studiu construcţie transformatoare monofazate	**R**		
33	verificare experimentală - formula transformatorului	**R**	**V**	
34	prezentare motoare electrice de c.c. şi c.a. monofazate şi trifazate	**R**		
35	studiu experimental - reversibilitatea maşinilor electrice	**R**	**V**	
36	studiu experimental - verificarea continuităţii la alimantarea unui consumator casnic, determinarea puterii consumate	**R**		

6. CLASA A XI-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	studiu agitaţia termică şi mişcarea browniană		**V**	
2	prezentare diferite termometre şi 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 construcţie şi funcţionare motoare termice	**R**	**V**	
9	studiu experimental - transformări de stare - calitativ		**V**	
10	studiu experimental - legile fierberii	**R**	**V**	
11	prezentare diferiţi oscilatori - pendule, lame, coloane de lichid, suprafeţe etc	**R**	**V**	
12	modelare obţinerea oscilaţiilor armonice din mişcările circulare uniforme	**R**	**V**	
13	studiu experimental - compunerea oscilaţiilor + rezonanţa. Analiză condiţii	**R**	**V**	
14	studiu producere unde mecanice		**V**	
15	studiu fenomene de reflexie, refracţie, difracţie, interferenţă	**R**	**V**	
16	studiu unde staţionare pe coarde, în tuburi	**R**	**V**	
17	prezentare propagarea şi efectele undelor seismice		**V**	
18	evidenţiere semnale electrice diferite prin frecvenţe, 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, frecvenţmetru, osciloscop	**R**	**V**	
23	studiu circuit serie RLC - determinarea impedanţa, reactanţe, R, L, C	**R**	**V**	
24	studiul rezonanţei unui circuit RLC serie - control prin diferiţi factori	**R**	**V**	
25	determinarea frecvenţei de rezonanţă 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, miică, nulă)	**R**	**V**	
28	prezentare propagarea şi efectele undelor electromagnetice		**V**	
29	prezentare spectrul undelor electromagnetice - proiecţie, calitativ / comparativ		**V**	

30	compunerea intensităţilor şi culorilor		**V**	
31	studiu experimental - interferenţa cu dispozitivul Young		**V**	
32	studiu experimental - difracţia luminii monocromatice pe marginea unui paravan		**V**	
33	studiu experimental - difracţia luminii monocromatice printr-o fantă		**V**	
34	studiu experimental - difracţia luminii policromatice printr-o fantă		**V**	
35	studiu - difracţia luminii monocromatice prin reţeaua de difracţie determinarea lungimii de undă	**R**	**V**	
36	studiu dispersia luminii albe prin reţeaua de difracţie	**R**	**V**	
37	prezentare polarizarea luminii - verificarea legii Brewster	**R**	**V**	

7. CLASA A XII-A

nr. crt.	denumirea / titlul	tipul		obs.
1	prezentare instalaţii - experimente fundamentale pentru t.r.r.		**V**	
2	studiu - aplicaţii formule cinematica şi dinamica relativistă		**V**	
3	studiu cantitativ - efectul fotoelectric extern		**V**	
4	studiu - aplicaţii 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, tranziţii, schimburi energetice		**V**	
10	studiu-producere, spectre şi aplicaţii - radiaţii X		**V**	
11	prezentare construcţie + funcţionare laseri de diferite tipuri (ex. cu solid, gaze)	**R**	**V**	
12	studiu comparativ - calităţile surselor de lumină	**R**	**V**	
13	studiu - aplicaţii ale laserilor în diferite domenii	**R**	**V**	
14	studiu – structuri cristaline ale corpurilor solide		**V**	
15	studiu comparativ – conducţia electrică la metale şi semiconductoare		**V**	
16	prezentare – tipuri de dispozitive semiconductoare	**R**	**V**	
17	studiul comportării joncţiunii p-n, în funcţie de polarizarea electrică	**R**	**V**	
18	trasarea şi 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 funcţie de A		**V**	
23	studiu serii radioactive - calitativ		**V**	
24	simulare - verificarea legii radioactivităţii		**V**	
25	studiu - interacţiuni ale radiaţiilor nucleare cu substanţa		**V**	
26	prezentarea de componente nucleare	**R**	**V**	
27	exerciţiu de măsurare a activităţii nucleare	**R**	**V**	
28	modelare fisiunea nucleară		**V**	
29	prezentare reactori şi centrale nucleare bazate pe fisiune		**V**	
30	prezentare reactori şi centrale nucleare bazate pe fuziune		**V**	
31	prezentare diferite tipuri de acceleratoare de particule		**V**	
32	prezentare şi studiu clasificarea particulelor elementare		**V**	

Cap. 5. Bază de date cu materiale educaţionale din AEL, pentru lecţii şi cercuri de fizică

5.1 Prezentare generală

În această bază de date au fost sintetizate titlurile unor materiale educaţionale pe care le puteţi găsi cu uşurinţă şi pe care le puteţi folosi în lecţiile de fizică sau în activităţi cu caracter experimental de la: cercurile ştiinţifice, pregătirile loturile de performanţă etc.

Baza de date conţine materiale din domeniul ştiinţelor reale experimentale: fizică, chimie, biologie, geografie, precum şi din domeniul tehnologiilor.

Materialele au fost selectate astfel încât să se obţină resurse cât mai reprezentative, expresive şi eficiente. De menţionat 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 (şi 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 puţin nuanţe de abordare şi prezentare diferite.

Prin apelarea resurselor din domenii conexe fizicii s-a încercat stimularea abordării transdisciplinare a lecţiilor şi altor activităţi de predare-învăţare a fizicii, o abordare care să ne apropie cât mai mult de contexte din viaţa reală şi să sporească caracterul practic-aplicativ al activităţilor.

În baza de date au fost prezentate titlurile, capitolele la care se referă, nivelul de studiu şi nr. de ore propus.
Baza de date este prezentată atât în format tipărit cât şi în format electronic.
Baza de date permite o personalizare foarte mare şi în acest scop puteţi interveni peste structura originală, evident folosind formatul electronic.
Pentru exploatarea bazei de date aveţi nevoie de EXCEL 97-XP-2003, sau variante mai noi.
În scopul gestionării bazei de date veţi folosi comenzile Dvs. preferate (ex. **FILTER** sau **SORT**). Puteţi opera în acest fel pe diferite criterii de selecţie, individuale sau în grupuri. Astfel după un mic exerciţiu veţi putea ajunge rapid la consultări foarte rapide şi eficiente atât pentru etapa prezentă cât mai ales pentru etapele viitoare când această bază de date va fi mult mai mare.
În ceea ce priveşte personalizarea bazei de date vă propun să interveniţi la

- clasificarea materialelor pe domenii - capitole, subcapitole, lecţii,
- clasificarea materialelor pe nivele de studiu,
- alocarea numărului de ore, în funcţie de profilul şcolii, prevederile programelor după care lucraţi, dotările de care dispuneţi etc.

Toate aceste aspecte le puteţi face pas cu pas, în timp, după vizionarea materialelor şi cunoaşterea lor.
Baza de date se poate completa şi actualiza pe diferite direcţii (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 educaţionale 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 uşoară a materialelor dorite, pe criteriile alese de către Dvs., se pot lansa direct aplicaţiile, cu condiţia ca să creeaţi link-urile corespunzătoare pentru locaţiile exacte ale fişierelor executabile din aplicaţiile 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 educaţionale.
În formatul electronic această legendă este foarte utilă, ajutându-ne să ne orientăm foarte rapid asupra domeniilor căutate.

LEGENDĂ

1. Codificarea disciplinelor şcolare şi domeniilor (capitolelor), litere şi culori

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

2. Codificarea categoriilor de materiale educaţionale

oi - obiecte interactive

oe - obiecte expozitive

mp - manualul profesorului - documentare

3. Codificarea numelor CD - urilor

		Adrese
AEL CD 1P	CD 1 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 2P	CD 2 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 3P	CD 3 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 4P	CD 4 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 8P	CD 8 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 9P	CD 9 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro
AEL CD 11P	CD 9 profesor, din setul AEL	www.portal.edu.ro

5.2. Materiale educaţionale pentru lecţii şi cercuri de fizică / AEL din resursele dedicate pentru FIZICĂ

Tema/Capitolul	Lecţii	Dom.	Cat.	CD / locaţie	Cls.	nr. ore	an apariţie	vers AEL
Legile circuitelor electrice de c c	Lecţia 1 Aplicaţii ale legii lui Ohm - gruparea rezistoarelor	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Lecţia 2 Aplicaţii ale legii lui Ohm - gruparea generatoarelor	ELE	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legea lui Ohm şi Legile lui Kirchoff	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	2	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Legea lui Ohm şi Legile lui Kirchoff	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Conducţia electrică prin semiconductori	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Legile circuitelor electrice de c c	Caracteristici volt-amperice. Rezistanţa electrică	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Maşini termice	Lecţia 1 Motorul Otto	TCM	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Maşini termice	Lecţia 2 Motorul Diesel	TCM	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecţia 1 - circuit RLC serie	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecţia 2 - circuit RLC paralel	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite de curent alternativ	Lecţia 3 - rezonanta circuitelor	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Efectul LASER	Lecţia 1	OPS	oi	AEL 3 PROF	12	1	2004	4
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Lecţia 2 Experimentul Milikan. Tubul catodic	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Lecţia 1 principiul lui Bernoulli. Aplicaţii	MEC	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Dinamica fluidelor	Lecţia 2 principiul lui Bernoulli. Aplicaţii	MEC	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Oscilaţii şi unde mecanice	Lecţia 2 Compunerea oscilaţiilor paralel şi perpendiculare	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Circuite electrice	Lecţia 1 Legea lui Ohm	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite electrice	Lecţia 2 Laboratorul. Măsurători electrice	ELE	oi	AEL 3 PROF	11	1	2004	4
Circuite electrice	Legea lui Ohm pentru o porţiune şi pentru întregul circuit	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Legile lui Kirchoff. Aplicaţii	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Aparate de măsură analogice - electrodinamice şi magnetodinamice	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea rezistenţei 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 şi intensităţii curentului electric	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea puterii în cc şi 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	Instalaţii electrice interioare	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Maşini 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 rezistenţelor electrice - mai multe metode	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea inductanţelor şi capacităţilor	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea frecvenţelor	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Circuite electrice	Măsurarea impedanţelor	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Tranzistoare bipolare în diferite regimuri de funcţionare	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Diode semiconductoare, Zener şi tunel	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Electronică	Redresarea bialternanţă mono şi 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 operaţionale şi diferenţiale	ELE	oi	AEL 4 PROF	10	1	2004	4
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Lecţia 3 Acceleratori de particule	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Lecţia 4 Spectrometrul de masă. Lentile magnetice	ELE	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Legea atracţiei universale, maree, viteze cosmice, atracţia Pământ-Lună	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	4	2004	4
Legile circuitelor electrice	Teoremele lui Kirchhoff - enunţuri şi aplicaţii pentru reţele 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 si aplicatii	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Statica fluidelor	Legea lui Arhimede si aplicatii	MEC	oi	AEL 3 PROF	9	1	2004	4
Forta de tensiune superficiala	Fenomene de suprafaţă. Tensiunea superficială	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legile gazelor	Mişcarea browniană	TCM	oi	AEL 3 PROF	10	1	2004	4
Legile gazelor	Distribuţia 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 gravitational (obiect expozitiv)	**ELE**	**oe**	**AEL 1 PROF**	10	1	2004	4
Electrostatică	Asemanari camp electric camp gravitational (obiect expozitiv);	**ELE**	**oe**	**AEL 1 PROF**	10	1	2004	4
Electrostatică	Deosebiri camp electric camp gravitational (obiect interactiv);	**ELE**	**oi**	**AEL 1 PROF**	10	1	2004	4
Interferenţa luminii	Recapitulare unde EM (obiect interactiv);	**OPS**	**oi**	**AEL 1 PROF**	12	1	2004	4
Interferenţa luminii	Perceptia fiziologica a luminii (obiect interactiv);	**OPS**	**oi**	**AEL 1 PROF**	12	1	2004	4
Analogie, oscilaţii mecanice, oscilaţii electrice	Compunerea oscilatiilor paralele. Fenomenul de batai (obiect interactiv);	**MEL**	**oi**	**AEL 1 PROF**	11	1	2004	4
Analogie, oscilaţii mecanice, oscilaţii electrice	Compunerea oscilatiilor perpendiculare (obiect interactiv);	**MEL**	**oi**	**AEL 1 PROF**	11	1	2004	4
Analogie, oscilaţii mecanice, oscilaţii 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 atracţiei universale	Legea atracţiei universale (obiect expozitiv);	**MEC**	**oe**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Balanţa Cavendish. Determinarea constantei gravitaţionale (obiect interactiv);	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Variaţia forţei gravitaţionale cu latitudinea şi altitudinea (obiect interactiv);	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Micşorarea greutătii datorită vitezei de rotaţie.	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4

	Imponderabilitatea la ecuator (obiect interactiv);							
Legea atracţiei universale	Variaţia forţei gravitaţionale cu latitudinea şi altitudinea (obiect interactiv);	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Viteze de evadare (obiect interactiv);	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Sateliţi (obiect interactiv);	**MEC**	**oi**	**AEL 1 PROF**	9	1	2004	4
Legea atracţiei universale	Harta de energie potenţială în câmp gravitaţional (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 şi 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	Forţa 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. Aplicaţii	**ELE**	**mp**	**AEL 3 PROF**	10	2	2004	4
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Mişcarea particulelor în câmp electric	**ELE**	**mp**	**AEL 3 PROF**	10	2	2004	4
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Mişcarea particulelor în câmp electric şi magnetic	**ELE**	**mp**	**AEL 3 PROF**	10	4	2004	4
Mişcări în câmp gravitaţional	Mişcarea în câmp gravitaţional	**MEC**	**oi**	**AEL 8 PROF**	9	2	2006	5.2
Instrumente optice	Aparate şi instrumente optice	**OPS**	**oi**	**AEL 8 PROF**	9	2	2006	5.2
Mişcări în câmp gravitaţional	Mişcarea în câmp gravitaţional I	**MEC**	**oi**	**AEL 8 PROF**	9	2	2006	5.2
Mişcări în câmp gravitaţional	Mişcarea în câmp gravitaţional 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
Mişcări în câmp gravitaţional	Mişcarea în câmp gravitaţional. Spaţiul cosmic	**MEC**	**oi**	**AEL 8 PROF**	9	2	2006	5.2
Circuite electrice	Aplicaţii ale legii lui Ohm	**ELE**	**oi**	**AEL 8 PROF**	10	2	2006	5.2
Mişcări în câmpuri electrice şi magnetice	Mişcarea particulelor încărcate electric în câmp electric uniform	**ELE**	**oi**	**AEL 8 PROF**	10	2	2006	5.2
Mişcări în câmpuri electrice şi	Mişcarea purtătorilor de sarcină electrică în câmp electric şi	**ELE**	**oi**	**AEL 8 PROF**	10	2	2006	5.2

magnetice	în câmp magnetic							
Inducţia electromagnetică. Aplicaţii	Inducţia 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
Inducţia electromagnetică. Aplicaţii	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	Rezonanţa 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
Radiaţiii atomice şi nucleare	Efectul Laser	**FAN**	**oi**	**AEL 8 PROF**	12	2	2006	5.2
Radiaţiii atomice şi nucleare	Laserul I, II	**FAN**	**oi**	**AEL 8 PROF**	12	2	2006	5.2
Radiaţiii atomice şi nucleare	Radiaţii	**FAN**	**oi**	**AEL 8 PROF**	12	2	2006	5.2
Câmpuri fizice	Analogii intre campul gravitational si campul electrostatic	**MEL**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-12**	10	2	2008	6
Câmpuri fizice	Legea lui Gauss pentru campul gravitational si campul 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 in 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
Mişcări circulare şi de rotaţie	Miscarea circulara in natura	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-22**	9	2	2008	6
Forţe de rezistenţă la înaintare	Frecarea in natura	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-23**	9	2	2008	6
Mişcări în câmp gravitaţional	Sateliti naturali si artificiali	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-24**	9	2	2008	6
Mişcări circulare şi de rotaţie	Giroscopul si aplicatii	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-26**	9	2	2008	6
Mişcări circulare şi de rotaţie	Suprainaltarea drumurilor si a cailor ferate	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-30**	9	2	2008	6
Forţa portantă	Forta portanta si zborul avionului	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-31**	9	2	2008	6
Mişcări circulare şi de rotaţie	Efectul Magnus in natura	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-32**	9	2	2008	6
Mişcări în câmp gravitaţional	Legile lui Kepler si miscarea planetelor	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-33**	9	2	2008	6
Mişcări fizice. Analogii	Analogia dintre miscarea planetelor si miscarea electronilor in atomi	**MAN**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-34**	12	2	2008	6
Oscilaţii şi unde mecanice	Miscarea oscilatorie in natura si in tehnica	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-35**	11	2	2008	6
Oscilaţii şi unde mecanice	Unde sonore-aplcatii	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-36**	11	2	2008	6

Oscilaţii şi unde mecanice	Ecoul	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-37**	11	2	2008	6
Oscilaţii şi unde mecanice	Instrumente muzicale	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-38**	11	2	2008	6
Oscilaţii şi unde mecanice	Matematica si acustica (numarul de aur)	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-39**	11	2	2008	6
Oscilaţii şi unde mecanice	Unde seismice	**MEC**	**oi**	**PL-Fiz-Mec-41**	11	2	2008	6
Structura substanţei	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
Radiaţiii atomice şi nucleare	Radiatii X.Aplicatii	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-AtC-6**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Laseri	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-AtC-7**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Holografie	**OPS**	**oi**	**PL-Fiz-AtC-8**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Spectre atomice si spectroscopie	**OPS**	**oi**	**PL-Fiz-AtC-10**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Radioactivitatea	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-1**	12	2	2008	6
Reacţii nucleare	Fisiune si fuziune nucleara-asemanari si deosebiri	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-3**	12	2	2008	6
Reacţii nucleare	Reactii nucleare	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-4**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Radiatii nucleare	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-5**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi nucleare	Efectele radiatiilor nucleare asupra materiei vii	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-6**	12	2	2008	6
Radiaţiii atomice şi 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
Reacţii nucleare	Reactorul nuclear	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-9**	12	2	2008	6
Reacţii nucleare	Accidente nucleare si norme de protectie	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-10**	12	2	2008	6
Reacţii nucleare	Reactia de fuziune in Soare	**FAN**	**oi**	**PL-Fiz-Nuc-12**	12	2	2008	6
Structura substanţei	Structura substantei-dovezi experimentale ale discontinuitatii	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-1**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. Transformări de fază	Caracteristici microscopice ale starilor de agregare-faza gazoasa	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-2**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. Transformări de fază	Caracteristici microscopice ale starilor de agregare-faza solida	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-3**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. 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 substanţei. Transformări de fază	Entropia in natura	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-10**	10	2	2008	6

Fazele substanţei. Transformări de fază	Ireversibilitatea fenomenelor naturale si entropia	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-11**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. Transformări de fază	Transformari de faza- vaporizare si condensare- in natura	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-12**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. Transformări de fază	Transformari de faza- topire si solidificare- in natura	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-13**	10	2	2008	6
Fazele substanţei. Transformări de fază	Transformari de faza- sublimare si desublimare- in natura	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-14**	10	2	2008	6
Maşini termice	Tipuri de motoare termice utilizate in practica	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-19**	10	2	2008	6
Maşini termice	Pompe de caldura si masini frigorifice	**TCM**	**oi**	**PL-Fiz-Term-20**	10	2	2008	6
Maşini termice	Tipuri de generatoare electrice	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-1**	10	2	2008	6
Dispozitive electrice şi electronice	Tipuri de condensatoare folosite in tehnica	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-2**	10	2	2008	6
Circuite electrice	Retele 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. Aplicaţii	Magnetism terestru - aplicatii	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-6**	10	2	2008	6
Magnetismul. Aplicaţii	Magneti si electromagneti	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-7**	10	2	2008	6
Magnetismul. Aplicaţii	Inductia electromagnetica si autoinductia	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-8**	10	2	2008	6
Dispozitive electrice şi 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	Retele 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
Conducţia curentului electric	Aplicatii ale electrolizei	**ELE**	**oi**	**PL-Fiz-Mag-17**	10	2	2008	6
Conducţia 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 – retele de difractie 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	Oginzi 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 EDUCAŢIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru GEOGRAFIE

Tema/Capitolul	Lecţii	Dom.	Cat.	CD / locaţie	Cls.	nr. ore	an apariţie	vers AEL
Pământul în Univers	Pământul în Univers şi 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 şi antropice.	**GEO**	**oi**	**AEL CD 4P**	11	1	2004	4
Mişcări în câmp gravitaţional	Mişcările Pământului	**GEO**	**oi**	**AEL CD 9P**	5	2	2006	5.2

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

Tema/Capitolul	Lecţii	Dom.	Cat.	CD / locaţie	Cls.	nr. ore	an apariţie	vers AEL
Chimie anorganică	Soluţii.	**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 EDUCAŢIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru BIOLOGIE

Tema/Capitolul	Lecţii	Dom.	Cat.	CD / locaţie	Cls.	nr. ore	an apariţie	vers AEL
Anatomie şi fiziologie	Dinamica scheletului uman	ANF	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie şi fiziologie	Analizatorul auditiv	ANF	oe	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie şi fiziologie	Analizatorul vizual –anatomie+acomodarea la distanta	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie şi fiziologie	Analizatorul vizual –reflexul pupilar-fotomotor+miscarea globului ocular	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Anatomie şi fiziologie	Analizatorul vizual -anatomie + fiziologie	ANF	oi	AEL 1 PROF	11	1	2004	4
Botanica	Absorbţia şi conducerea sevei brute	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Rolul perişorilor absorbanţi	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Botanica	Funcţia 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	Transpiraţia	BOT	oe	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	**Sensibilitatea şi mişcarea la animale**	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Sensibilitatea, mişcarea şi comunicarea la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Adaptarea la mediul acvatic - Ecolocaţia la delfin	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Liliecii vânează cu ajutorul ecolocaţiei	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Adaptarea la viaţa nocturnă	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	**Sensibilitatea şi mişcarea în lumea vie**	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Locomoţia prin zbor - Frecvenţa de contracţie a muşchilor aripilor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	1	2004	4
Zoologia	Locomoţia prin zbor- Schimbarea direcţiei de zbor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoţia prin zbor la insecte	ZOO	oe	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoţia la şerpi - Deplasarea prin şerpuire	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Botanica	Mişcarea la plante	BOT	oe	AEL CD 1P	10	2	2004	4
Zoologia	Sunetele: caracteristici şi utilizarea lor de către animale - Spectrele de emisie şi recepţie a undelor sonore	ZOO	oe	AEL CD 1P	10	2	2004	4
Biologie generală	Ecosistemul şi 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	Influenţa 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	Locomoţia prin zbor- Schimbarea direcţiei de zbor la albină	ZOO	oi	AEL 1 PROF	10	2	2004	4
Zoologia	Locomoţia prin zbor la insecte	ZOO	oe	AEL 1 PROF	10	2	2004	4

5.6. MATERIALE EDUCAŢIONALE VIRTUALE / AEL
din resursele dedicate pentru TEHNOLOGIE

Tema/Capitolul	Lecţii	Dom.	Cat.	CD / locaţie	Cls.	nr. ore	an apariţie	vers AEL
Chimie anorganică	Legătura ionică	CHM	oi	AEL CD 4P	9	1	2004	4
Chimie anorganică	Reacţii 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 şi ferodinamice	ELT	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţei 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 diferenţial	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Amplificatorul operaţional ideal	ELE	oi	AEL CD 4P	10	2	2004	4
Electronică	Amplificatorul operaţional 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 şi 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	Joncţiunea 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 şi electronice. Aparate de măsură magneto-electrice	**ELE**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Caracteristici curent-tensiune. Rezistenţa electrică	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electronică	Circuite de redresare. Redresarea monofazată monoalternanţă	**ELE**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electronică	Conducţia 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 impedanţelor	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea capacităţilor	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea frecvenţelor	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea inductanţelor proprii şi mutuale	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea intensităţilor. Ampermetre de curent continuu	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor electrice I	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor electrice II	**ELT**	**oi**	**AEL CD 4P**	10	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor 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 mişcării	MEC	oe	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Mecanică aplicată	Transmisii cu roţi dinţate. Transmisii prin curele	MEC	oe	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Măsurări electrice. Contoare de inducţie	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Executarea instalaţiilor electrice interioare	ELT	oi	AEL CD 4P	11	2	2004	4
Electrotehnică	Maşina 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 intensităţii 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 inducţie. Contoare de inducţie	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Aparate de masură 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	Maşina 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 intensităţii 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 rezistenţei 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 diferenţial	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Amplificatorul operaţional ideal	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Amplificatorul operaţional 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. Rezistenţa 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 alternanţă	ELE	oi	AEL CD 11P	12	2	2006	5.2
Electronică	Circuite de redresare. Redresarea monofazată monoalternanţă	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	Conducţia 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 instalaţiilor 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	Joncţiunea 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 capacităţilor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea frecvenţelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea impedanţelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea inductanţelor	ELT	oi	AEL CD 11P	11	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea intensităţii curentului electric	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor electrice. Partea 1	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor electrice. Partea 2	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Electrotehnică	Măsurarea rezistenţelor electrice. Partea 3	ELT	oi	AEL CD 11P	10	2	2006	5.2
Mecanică	Mecanisme pt. transf. mişcării de rot. în mişcare 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 roţi dinţate	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 activităţi experimentale la fizică

Nr.	Autori	Denumire lucrare	Editura	An apariţie
1	M. Sandu	**Lucrări experimentale de fizică**		2009
2	M. Garabet I. Neacşu	**Lecţii 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,** (oscilaţii şi unde mecanice, oscilaţii electromagnetice, optică)	Ed. Radical Craiova	1996
4	B.I.P.M.	**Sistemul Internaţional de unităţi**	E.D.P. Bucureşti	1982
5	Ţiţeica R., Petrescu-P. M., Panaiotu L., ş.a.	**Lucrări experimentale de fizică pentru liceu**	E.D.P. Bucureşti	1972
6	Iacob O.	**Experimente de fizică pentru gimnaziu VI-VIII**	E.D.P. Bucureşti	1976
7	Panaiotu L., Chelu I.	**Lucrări experimentale de fizică pentru liceu**	E.D.P. Bucureşti	1972
8	Mironescu M.	**Tehnica lucrărilor de laborator**	Ed. Tehnică Bucureşti	1967
9	Partenie E.	**Folosirea şi păstrarea materialului didactic vol. 5**	E.D.P. Bucureşti	1967
10	Bina O., Lungu I., Pană C.	**Lucrări practice de fizică**	E.D.P. Bucureşti	1963
11	Belianchin A. G., Cetvericova E.S. Iacovlev I. A.	**Lucrări practice de fizică**	Ed. Tehnică Bucureşti	1953
12	Ursu St., Toma I.	**Ghid de lucrări practice de fizică clasa a IX-a**		
13	Dorohoi D. O.	**Optică, teorie, experienţe, probleme rezolvate**		
14	Kiss Maria	**Experienţe interesante de fizică**		
15	Panaiotu L., Chelu I., Petrescu-P. M., Teodoru E. A.	**Lucrări experimentale de fizică pentru liceu**	E.D.P. Bucureşti	
16	Oncescu M. A.	**Mărimi şi unităţi în fizică**		
17	Enache I.	**Fizica – culegere de probleme şi teme de laborator**		
18	Leahu I.	**Caiete de fizică**		
19	Panaiotu L.	**Lucrări experimentale de fizică**		
20	Măceşanu F.	**Probleme, întrebări şi lucrări experimentale de fizică**		
21	Argeşanu L.R.	**Lucrări experimentale de fizică pentru clasa a VI-a**		
22	***	**Manuale şcolare**	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 + lecţii pentru elevi şi profesori + Manualul profesorului**	Siveco România	