MINISTERUL EDUCAȚIEI
CENTRUL NAȚIONAL DE POLITICI ȘI EVALUARE ÎN EDUCAȚIE
DIRECȚIA GENERALĂ ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR

REPERE METODOLOGICE PENTRU APLICAREA CURRICULUMULUI

LA CLASA a XI-a

ÎN ANUL ȘCOLAR 2023-2024

DISCIPLINA FIZICĂ

București, 2023

Cuprins

Introducere – Necesitatea elaborării ”Reperelor metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a”……3

I. Modelarea corespondenței programă gimnaziu – programă liceu. Corelarea indicatorilor de performanță din programa de liceu cu competențele specifice din programa de gimnaziu…...4

II. Recomandări privind proiectarea didactică a curriculumului de clasa a XI-a în anul școlar 2023-2024 6

II.A. Planificare calendaristică clasa a XI-a……...6

II.B. Proiectarea unei unități de învățare 8

II.C. Proiectarea activităților de învățare și a fișelor de lucru pentru elevi 11

II.D. Proiectarea evaluării 12

Bibliografie……14

Anexe

Anexa 1: Corelația dintre indicatorii de performanță de nivel optim (programa de clasa a XI-a) și competențele specifice din programa de gimnaziu
Anexa 2: Planificare calendaristică anuală an școlar 2023-2024. Exemplificare
Anexa 3: Proiectul unității de învățare ”Circuitul RLC serie” (F1). Exemplificare
Anexa 4: Proiectul unității de învățare ”Elemente de seismologie” (F2). Exemplificare
Anexa 5: Fișă de activitate ”Determinarea epicentrului unui cutremur prin metoda triangulației”. Exemplificare
Anexa 6: Fișă de lucru pentru ”Determinarea epicentrului unui cutremur. Metoda triangulației”. Exemplificare
Anexa 7: Exemple de itemi

Introducere – Necesitatea elaborării ”Reperelor metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a”

Necesitatea elaborării unor repere metodologice la disciplina fizică a apărut la finalul anului școlar 2020-2021, odată cu prima generație de absolvenți de gimnaziu care au studiat fizica după noile programe școlare, elaborate în 2017. Aceste programe, construite în jurul conceptului de competență, sunt un rezultat al reformei sistemice începute în 2012, an în care au apărut noile programe școlare pentru învățământul primar. Pentru continuarea firească a procesului de predare-învățare centrat pe dezvoltarea de competențe ar fi trebuit elaborate noi programe școlare și pentru învățământul liceal, construite în aceeași paradigmă. Acest lucru nu s-a întâmplat, iar în acest moment studiul fizicii, în liceu, are la bază programele școlare din 2004, respectiv 2006, necorelate cu achizițiile dobândite de elevi în ciclul gimnazial (Fig. 1).

În acest context, s-au căutat soluții care să permită continuarea procesului de dezvoltare a competențelor, pe parcursul liceului, la un nivel superior, identificându-se un model de compatibilizare a programei de gimnaziu cu programele de liceu, model prezentat pentru prima dată în ”Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului în clasa a IX-a” (CNPEE, 2021) (Fig. 2).

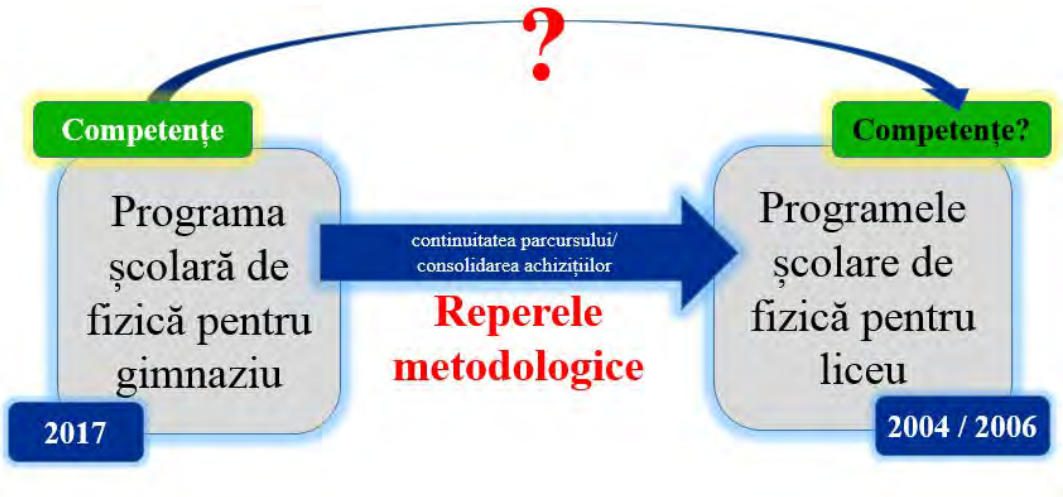


Fig.1: Contextul realizării reperelor metodologic

I. Modelarea corespondenței programă gimnaziu – programă liceu.

Corelarea indicatorilor de performanță din programa de liceu cu competențele specifice din programa de gimnaziu

Modelul[1], care a permis compatibilizarea programei de gimnaziu (2017) cu programele de liceu (2004; 2006), elaborat în anul 2021 (CNPEE, 2021), este prezentat în figura de mai jos:

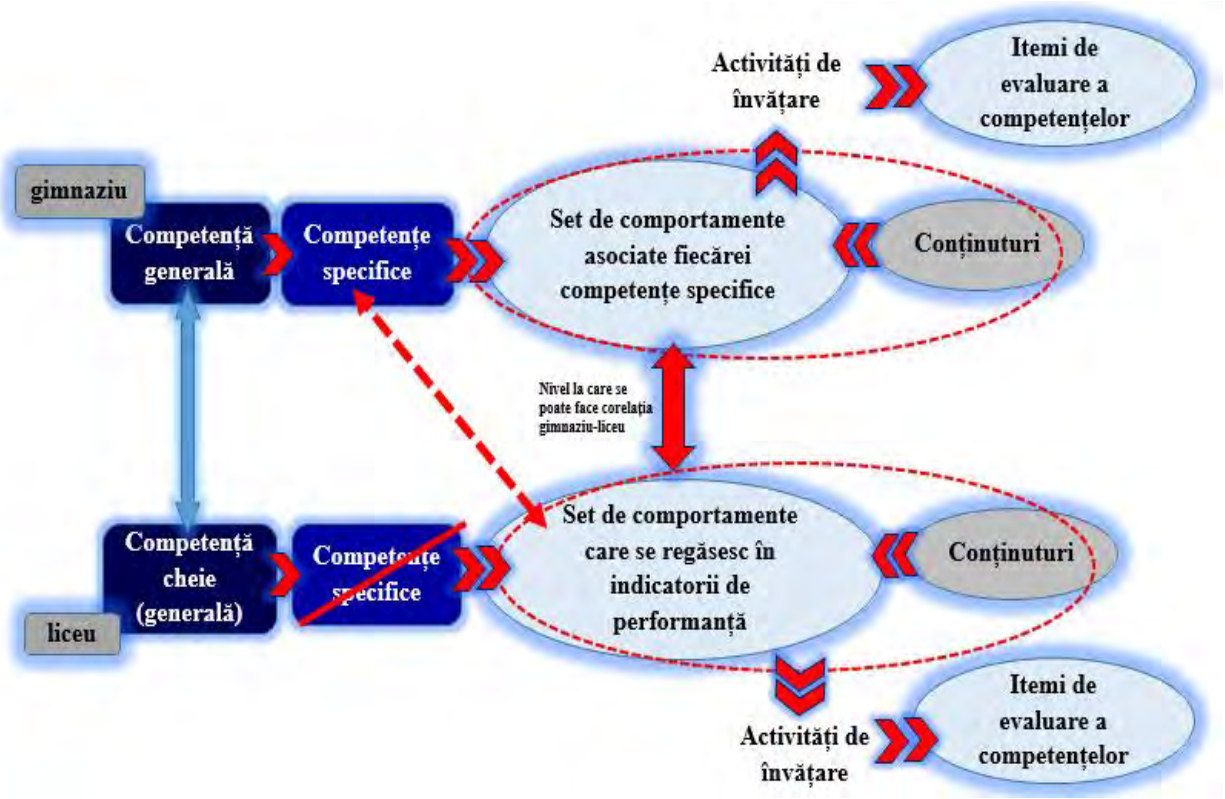


Fig. 2: Modelarea operaționalizării competență generală - competențe specifice - activități de învățare-itemi de evaluare. Identificarea nivelului la care se poate face corelația între programa de gimnaziu și cea de liceu *(CNPEE, 2021)*

Deși în programele de liceu sunt formulate competențe specifice, acestea nu sunt compatibile cu accepțiunea actuală a conceptului de competență și nu pot fi corelate cu competențele specifice din programa de gimnaziu. Așadar, corelarea celor două programe nu se poate face la nivelul competențelor specifice. Modelul prezentat propune corelarea comportamentelor asociate competențelor specifice din programa de gimnaziu cu indicatorii de performanță din programa de liceu (Fig. 2). Prin urmare, operaționalizarea competențelor cheie (generale) de la nivel liceal se bazează, conform modelului, pe competențele specifice din

[1] Model elaborat de prof. dr. Deliu Gabriela și prof. Țepeș Daniela

programa de gimnaziu, cărora li se asociază comportamente descrise în indicatorii de performanță din programele de liceu (Fig. 3)

Fig. 3: Modelarea operaționalizării competențelor cheie la nivel liceal

În *Anexa 1* este prezentată corelația dintre indicatorii de performanță de nivel optim și competențele specifice din programa de gimnaziu.

II. Recomandări privind proiectarea didactică a curriculumului de clasa a XI-a în anul școlar 2023-2024

II A. Planificarea calendaristică

Începând cu anul școlar 2022-2023, cursurile sunt grupate în 5 unități temporale, denumite module, separate de vacanțe școlare. Această structurare a anului școlar nu modifică principiile de realizare a planificării calendaristice, deoarece unitatea structurală a proiectării didactice rămâne unitatea de învățare[2], iar elementul de referință este programa școlară - citită ”în cheia” prezentelor sugestii metodologice.

Etapele recomandate în realizarea planificării calendaristice sunt prezentate în figura de mai jos:

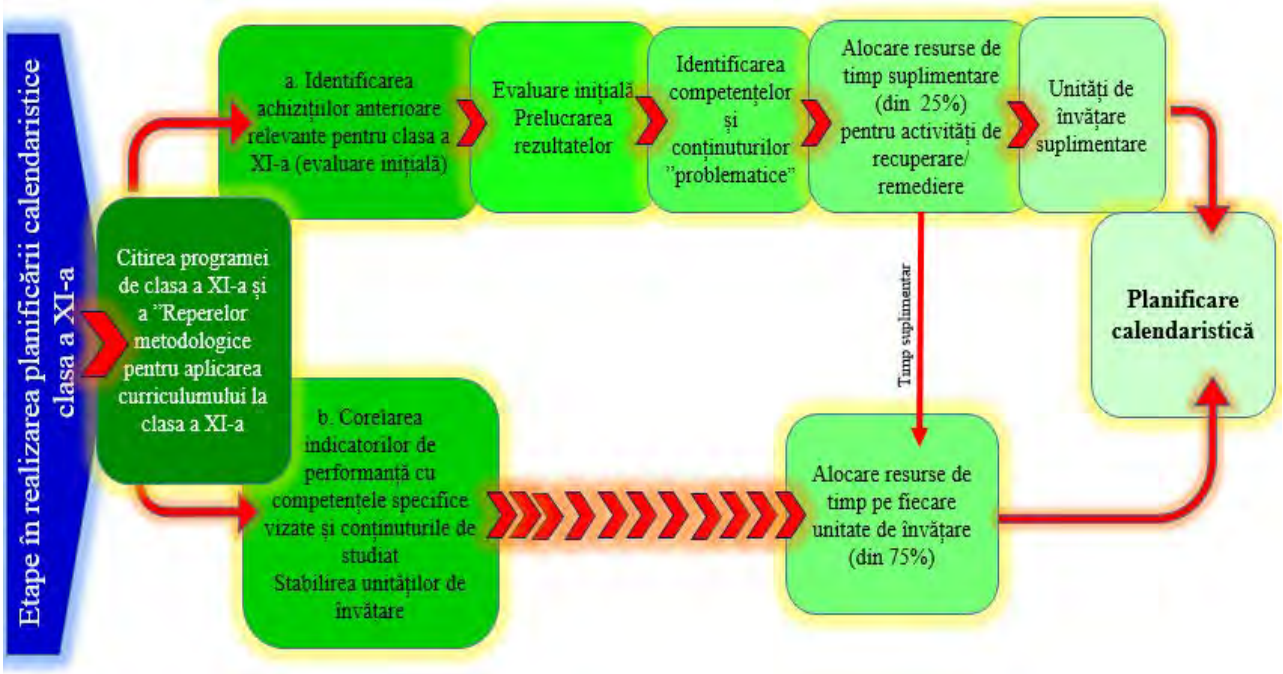


Fig. 4: Etape recomandate în realizarea planificării calendaristice - adaptare pentru clasa a XI-a (CNPEE, 2022)

În elaborarea planificării calendaristice considerăm importante următoarele aspecte:

- Planificarea se realizează în urma evaluării inițiale a elevilor și trebuie adaptată nevoilor de învățare identificate

[2] Odată cu introducerea UI, ca unitate structurală a proiectării didactice, accentul se mută de pe lecție pe activitățile de învățare. Prin urmare, ceea ce trebuie detaliat în proiectarea didactică a unei secvențe de învățare din UI, sunt acele activități de învățare cu un grad ridicat de complexitate. După caz, fișele de activitate vor fi însoțite de fișe de lucru pentru elevi. În acest context, planul de lecție nu mai este necesar și se va renunța la construirea lui.

- Fiecare unitate de învățare poate include recapitulări/evaluări care nu vor apărea menționate în coloana ”Conținuturi”. Numărul de ore pentru aceste activități vor fi, însă, incluse în numărul total de ore alocate unității.
- Durata optimă a unei unități de învățare este cuprinsă între 3-10 ore (Coord. Noveanu, et al., 2019)
- Orele la dispoziția profesorului, care reprezintă 25% din totalul orelor la clasă, nu se vor evidenția distinct în planificare. Ele pot fi distribuite în fiecare unitate de învățare sau doar în anumite unități. Pot exista și situații în care evaluarea inițială evidențiază rămâneri în urmă severe, în ceea ce privește achizițiile din anii anteriori. În aceste cazuri orele la dispoziția profesorului pot fi utilizate integral sau parțial în unități de învățare distincte pentru remedierea situațiilor constatate[3]. Distribuirea acestor ore, în planificarea calendaristică, este direct legată de rezultatele evaluării inițiale, de specificul clasei de elevi, precum și de viziunea și experiența didactică a profesorului (Fig.4).
- Este recomandat ca studiul unei unități de învățare să nu fie divizat în două module consecutive.
- Pentru stabilirea corelației indicatori de performanță – competențe specifice, se va utiliza tabelul din *Anexa 1* a prezentului material
- Conținuturile incluse în planificarea calendaristică sunt cele menționate în programa școlară în vigoare. Manualul utilizat la clasă este doar un auxiliar didactic, iar conținuturile cuprinse în acesta sunt relevante doar în măsura în care coincid cu cele din programa școlară.
- Formatul recomandat pentru structurarea planificării calendaristice este prezentat mai jos:

Tabelul 1: Formatul recomandat pentru structurarea planificării calendaristice

Unitatea de învățare	Indicator de performanță (nivel optim)	Competențe specifice	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații/ Structurare an școlar

Un model de planificare calendaristică, cu titlu orientativ, pentru profilul real (F1), clasa a

[3] Dacă studiul ultimelor UI din clasa a X-a, legate de curentul alternativ, a fost afectat de greva profesorilor de la finalul anului școlar 2022-2023, profesorul poate aloca în clasa a XI-a, în studiul curentului alternativ, un număr de ore din cele aflate la dispoziția profesorului, pentru remedierea situației. Acesta este motivul pentru care, în planificarea calendaristică din Anexa 2, este introdusă o UI (cu caractere italice) cu titlul ”*Recapitulare: elemente de electrostatică, producerea curentului electric, curentul alternativ”* având 6 ore.

XI-a, 3 ore pe săptămână, este prezentat în *Anexa 2.* Planificarea poate fi adaptată și pentru profiluri/specializări care studiază după programa F2.

II. B. Proiectarea unei unități de învățare

Unitatea de învățare (UI) este unitatea structurală a planificării calendaristice și urmărește dezvoltarea unui set de competențe specifice prin intermediul unor conținuturi, grupate în jurul unei teme integratoare. Pe parcursul unității de învățare are loc o evaluare continuă de tip formativ, dar la finalul unității poate fi realizată și o evaluare sumativă folosind instrumente de evaluare tradiționale sau alternative.

Așa cum am arătat, în programele de liceu, continuitatea dezvoltării competențelor specifice din gimnaziu poate fi asigurată prin indicatorii de performanță (Anexa 1). Prin urmare aceștia vor sta la baza proiectării UI și vor fi urmăriți pe parcursul unei strategii didactice etapizate, în care elevii sunt implicați în **activități de învățare** diverse. În timpul acestora elevii îndeplinesc **sarcini de învățare** concrete, exersând astfel comportamente ce asigură atingerea indicatorilor de performanță și dezvoltarea competențelor (Fig.5).

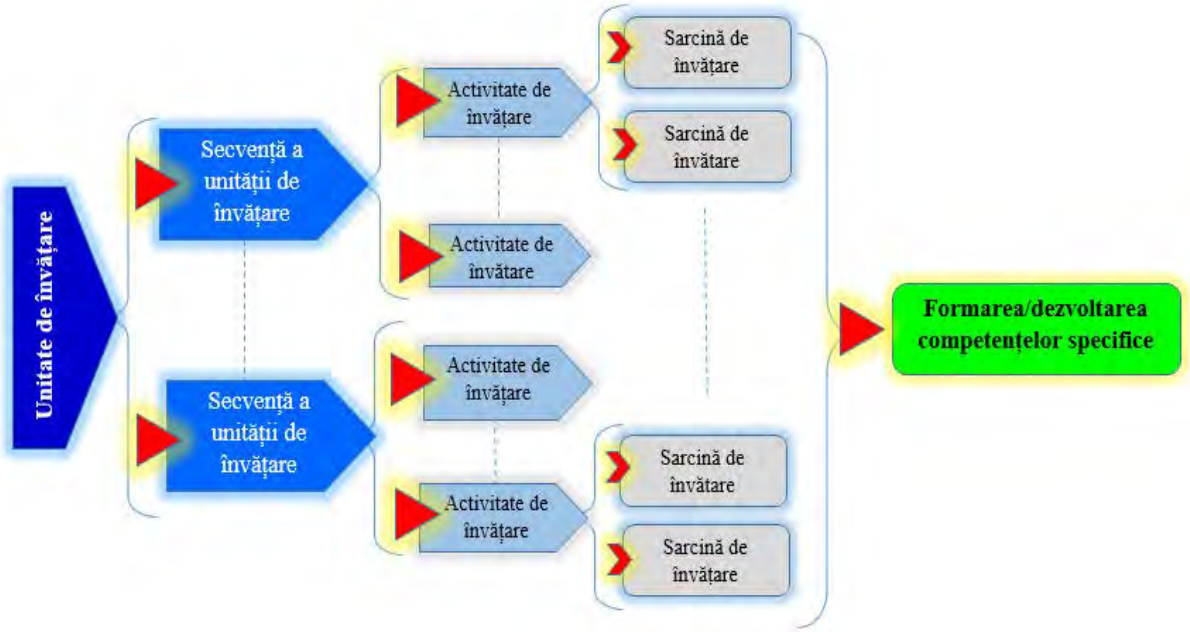


Fig. 5: Structura unei unități de învățare

În ultimii ani, atât la nivel internațional cât și la nivel național[4] a fost validat, ca exemplu

[4] Secvențierea unității de învățare, în conformitate cu ciclul lui Bybee, a fost utilizată în proiectul ”Fizica Altfel”, derulat începând cu anul 2012, de Centrul de Evaluare și Analize Educaționale (CEAE) și a fost validată de rezultatele obținute în cadrul proiectului.

de bune practici pentru structurarea strategiei didactice de predare a științelor, modelul Bybee (Bybee, 2013) cunoscut ca modelul 5E[5]. Astfel, în construirea unei unități de învățare în care strategia didactică are la bază ciclul lui Bybee, secvențele ciclului devin secvențe ale unității de învățare (Fig. 6)

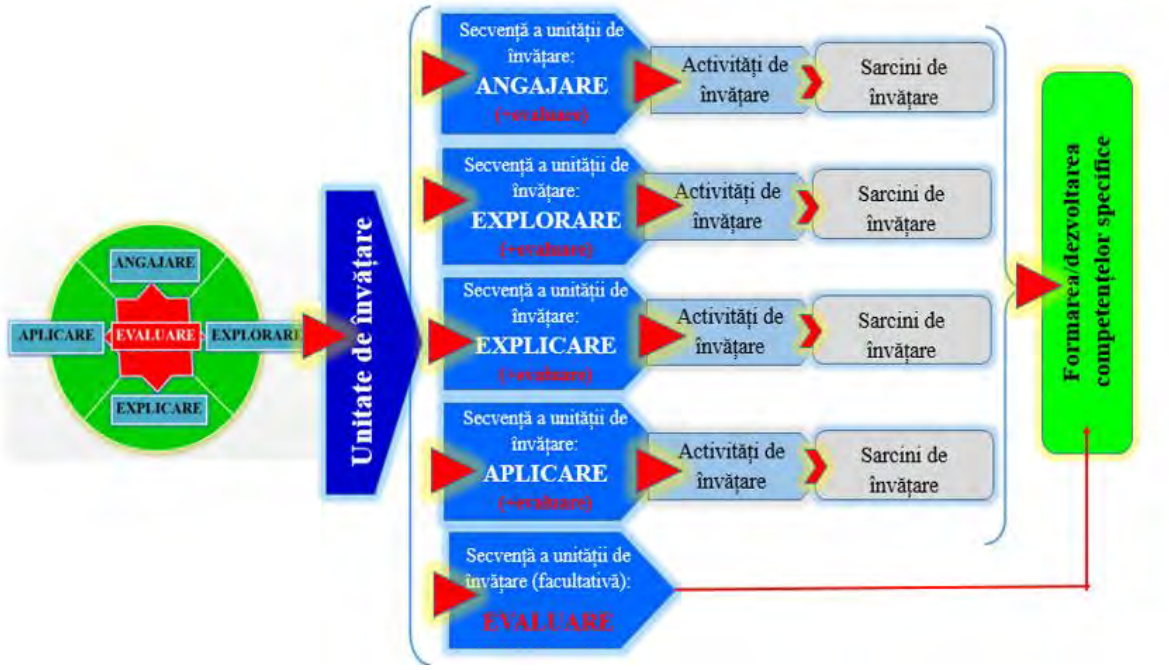


Fig. 6: Structura unei unități de învățare bazată pe Ciclul lui Bybee (Bybee, 2013)

- În secvența de **angajare** activitățile vor conține sarcini de lucru pentru activarea cunoștințelor anterioare ale elevilor cu privire la tema de studiu și conectarea acestora cu ceea ce urmează să învețe pe parcursul unității de învățare. În această etapă elevii pot fi implicați în: evocarea unor evenimente, vizionarea unor filme/ clipuri video, lecturarea unor articole/materiale informative, conversații pe baza unor întrebări cu privire la temă, etc.
- **Explorarea** ar trebui să le ofere elevilor contexte pentru studierea conceptelor, fenomenelor, teoriilor asociate temei. În această secvență elevii vor derula: investigații și experimente de laborator, documentări din surse diverse, etc. Procesul de învățare poate fi facilitat de profesor prin construirea unor fișe de lucru, sau prin întrebări de sprijin adresate în mod direct elevilor.

[5] **Modelul 5E** revizuit conține următoarele secvențe: **E**ngage (angajare), **E**xplore (explorare), **E**xplain (explicare), **E**laborate (aplicare /transfer), **E**valuate (evaluare).

- În secvența de **explicare,** elevii vor fi implicați în conversații ghidate care să le ofere posibilitatea de a formula concluzii bazându-se pe observații, informații și date înregistrate în etapa de explorare. Este important ca în această etapă profesorul să se asigure că elevii dobândesc o înțelegere conceptuală corectă și să corecteze eventualele înțelegeri greșite. De asemenea, profesorului îi revine sarcina de a introduce noțiuni și definiții formale ale fenomenele studiate. În această etapă, este recomandat ca activitățile de învățare să fie organizate frontal pentru a permite intervenția imediată a profesorului atât pentru oferirea de feedback cât și pentru corectarea eventualelor erori.
- În secvența **aplicare/transfer** fiecare activitate de învățare trebuie să cuprindă sarcini de lucru care să adâncească înțelegerea conceptelor și dezvoltarea competențelor vizate, prin exersarea lor în *situații noi.* Metodele recomandate pot fi: exercițiul și rezolvarea de probleme ce presupun aplicarea conceptelor studiate, precum și noi investigații științifice sau experimente, realizarea unor proiecte, etc.
- **Evaluarea** nu este o secvență propriu zisă a unității de învățare, așa cum se observă și în Figura 6. Activități specifice evaluării se desfășoară în fiecare secvență a unității de învățare având atât scop formativ (pentru elevi) cât și reglator (pentru procesul de predare-învățare). Acest fapt nu exclude posibilitatea introducerii unei secvențe distincte de evaluare, de tip tradițional sau alternativ, la finalul unității de învățare.

Subliniem, însă, că indiferent de etapa UI pentru care construim o activitate de învățare, aceasta va fi proiectată având în vedere comportamentele pe care elevul trebuie să le exerseze pentru a atinge indicatorii de performanță vizați, respectiv pentru a dezvolta competențele corelate cu acești indicatori.

Formatul recomandat pentru structurarea unei unități de învățare este dat în tabelul de mai jos:

Tabelul 2: Formatul recomandat pentru structurarea unității de învățare

Secvența UI și detalieri de conținut	Indicatori de performanță	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare

În *Anexa 3* este prezentat, în mod exemplificativ, proiectul unei unități de învățare pentru profilul real (F1), iar în *Anexa 4* este prezentat proiectul unei unități de învățare pentru profiluri/specializări care studiază după programa F2.

II.C. Proiectarea activităților de învățare și a fișelor de lucru pentru elevi

Activitățile de învățare sunt contexte în care elevii exersează, prin intermediul sarcinilor de învățare, comportamentele care determină atingerea indicatorilor de performanță, respectiv dezvoltarea competențelor vizate în unitatea de învățare. În crearea acestor contexte, profesorul utilizează forme diverse de organizare a clasei, precum și metode și mijloace didactice[6] adaptate la conținuturile unității de învățare și la specificul clasei de elevi. Modelul descris, de proiectare a activităților de învățare, este ilustrat în Figura 7.

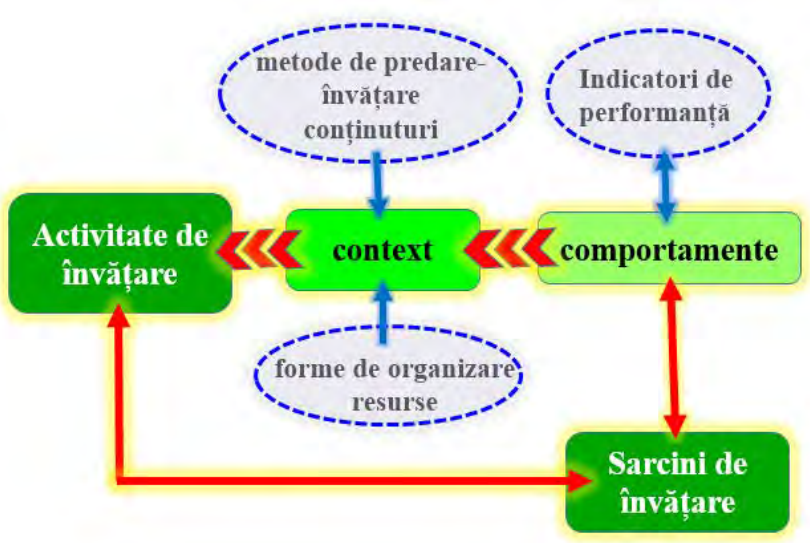


Fig. 7: Structura unei activități de învățare

În funcție de modul de organizare activitățile de învățare pot fi:

- Frontale, în care profesorul facilitează procesul de învățare prin întrebări adresate elevilor, iar aceștia au posibilitatea să adreseze la rândul lor întrebări pentru clarificare/aprofundare. Această interacțiune permite reglarea continuă a procesului de predare-învățare.
- Individuale și/sau colaborative, în care procesul de învățare este reglat atât prin intermediul sarcinilor din fișele de lucru, cât și prin sprijinul permanent acordat de profesor elevilor în depășirea eventualelor dificultăți.

Este recomandat ca fișa de lucru să aibă atât o componentă de lucru individual, de reflecție asupra propriei învățări și de autoevaluare cât și o componentă de învățare colaborativă și de interevaluare. Pentru aceasta, în fișele de lucru vor fi introduse sarcini de învățare specifice celor două componente. Aceste sarcini vor permite exersarea unor comportamente diferite ce contribuie

[6] Se pot folosi dotările laboratorului, aplicații virtuale, materiale uzuale, la îndemână, etc.

la dezvoltarea competențelor vizate în secvența de învățare.

Modelul unei fișe de activitate se găsește în *Anexa 5.* Acesta este însoțit de o fișă de lucru pentru elevi prezentată în *Anexa 6.*

II.D. Proiectarea evaluării

Proiectarea evaluării este la fel de importantă ca și proiectarea procesului de predare-învățare și se realizează împreună cu aceasta. Proiectarea evaluării presupune stabilirea unei strategii de evaluare cu precizarea metodelor și a instrumentelor. Considerații cu privire la elaborarea strategiei și proiectarea instrumentelor de evaluare tradiționale și/sau alternative au fost prezentate în reperele metodologice din anii anteriori (CNPEE, 2021) (CNPEE, 2022). Din acest motiv, în actualele repere, nu vom mai reveni asupra acestor aspecte.

Subliniem însă, încă o dată, că procesul de predare-învățare-evaluare este un proces unitar, centrat pe competențele pe care urmărim să le dezvoltăm elevilor. Aceleași competențe, urmărite în etapa de proiectare a activităților de predare-învățare, vor fi evaluate cu instrumentele (tradiționale sau alternative) proiectate. Numai în aceste condiții se pot obține informații relevante cu privire la progresul elevilor și eficiența procesului de predare-învățare.

În *Anexa 7* sunt prezentate câteva exemple de itemi construiți pentru evaluarea competențelor vizate de activitățile de învățare prezentate în unitatea de învățare din *Anexa 3.*

Colectiv de autori:

Prof. Țepeș Daniela – Liceul Teoretic ”Ioan Cotovu” Hârșova

Prof. dr. Deliu Gabriela - Colegiul Național de Informatică ”Gr. Moisil” Brașov

Prof. Necuță Emil – Colegiul Național ”Alexandru Odobescu” Pitești

Bibliografie

Bybee, R. W., 2013. *Translating the NGSS for classroom instruction.* USA: National Science Teachers Association.

CNPEE, 2021. *Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a în anul școlar 2021-2022 la disciplina fizică.* [Online]
Available at:
https://www.edu.ro/sites/default/files/18_Repere_metodologice_fizica_0.pdf

CNPEE, 2022. *Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a X-a în anul școlar 2022-2023 la disciplina fizică.* [Online]
Available at:
https://rocnee.eu/images/rocnee/fisiere/curriculum/repere%20metodologice%2022-23/REPERE_METODOLOGICE_FIZIC%C4%82_2022_2023.pdf

Coord. Noveanu, G., Țepeș, D. & Machiu, A., 2019. Modulul II. Aplicarea noului curriculum național pentru învățământul gimnazial. Disciplina de studiu din perspectiva didacticii specialității. Disciplina fizică. In: *CRED - Suport de curs.* București: s.n.

Anexa 1

Corelația dintre indicatorii de performanță de nivel optim (programa de clasa a XI-a) și competențele specifice din programa de gimnaziu[1]

Conform programei de fizică pentru clasa a XI -a		**Corelație**		**Conform programei de fizică pentru gimnaziu**			
Competențe cheie, conform programei de clasa a XI -a	**Indicatori de performanță nivel optim**	**Index indicatori**	**Nr. comp.**	**Competențe specifice clasa a VI -a**	**Competențe specifice clasa a VII -a**	**Competențe specifice clasa a VIII-a**	**Competențe generale gimnaziu**
1. 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	- demonstrează cunoaşterea şi înţelegerea tuturor fenomenelor şi conceptelor fizice studiate în anii anteriori, la nivelul necesar parcurgerii conţinuturilor şi sarcinilor de învăţare stabilite de programa şcolară a anului curent	**i.1.1**	**2.1**	2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor fizice studiate	2.1. Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice simple identificate în natură și în diferite aplicaţii tehnice	2.1. Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice complexe identificate în natură și în diferite aplicaţii tehnice	**2. Explicarea ştiinţifică a unor fenomene fizice simple şi a unor aplicaţii tehnice ale acestora**
	- descriu şi explică din punct de vedere cauzal toate fenomenele fizice studiate, utilizând clasificări şi generalizări	**i.1.2**	**2.2**	2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale	2.2. Explicarea calitativă și cantitativă, utilizând limbajul ştiinţific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicaţii tehnice	2.2. Explicarea de tip cauză - efect, utilizând un limbaj ştiinţific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	
	- utilizează relaţii cantitative între diferite mărimi fizice, analizând relaţiile din punct de vedere dimensional	**i.1.3**	**4.1**	4.1. Utilizarea unor mărimi fizice și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru arăspunde la întrebări/probleme care necesită cunoaștere	4.1. Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme de aplicare	4.1 Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde argumentat la probleme/situații-problemă de aplicare și/sau de raționament	**4. Rezolvarea de probleme / situaţii problemă prin metode specifice fizicii**

[1] Preluat din Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a (2021-2022), și la clasa a X-a (2022-2023)

Anexa 1

				factuală			
	- exemplifică, explică şi consideră critic o varietate de aplicaţii ale fenomenelor şi conceptelor studiate	**i.1.4**	**4.2**	4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme simple / situaţii problemă experimentale	4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme/situaţii problemă experimentale/teoretice	4.2. Folosirea unor modele simple din diferite domenii ale fizicii în rezolvarea de probleme simple/situaţii problemă	
2. Investigaţia ştiinţifică experimentală şi teoretică aplicată în fizică	- analizează informaţiile pe care le au la dispoziţie, propun modalităţi concrete de utilizare a acestora şi le aplică pentru a răspunde la o întrebare	**i.2.1**	**1.1**	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii ştiinţifice diverse (experimentale/ teoretice)	**1. Investigarea ştiinţifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice**
	- evaluează şi sintetizează informaţiile obţinute independent din surse indicate	**i.2.2**	**1.3**	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obţinute în cadrul investigaţiilor ştiinţifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obţinute în investigaţia ştiinţifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obținute din investigații științifice în vederea susţinerii cu argumente a unei explicații/generalizări	
	- efectuează observaţiile asupra cărora decid singuri că sunt relevante	**i.2.3**	**1.1**	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii ştiinţifice diverse (experimentale/ teoretice)	**1. Investigarea ştiinţifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice**
	- măsoară valori ale unor mărimi fizice utilizând diferite dispozitive şi apreciază critic precizia măsurătorilor	**i.2.4**	**1.1**	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii ştiinţifice diverse (experimentale/ teoretice)	

Anexa 1

	în raport cu scopul propus, propunând modalităţi de îmbunătăţire a acesteia		**3.3**	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	**3. Interpretarea unor date şi informaţii, obţinute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple şi aplicaţii tehnice ale acestora**
	- recunosc că investigarea diferitelor chestiuni ştiinţifice necesită diferite strategii şi utilizează cunoştinţele şi înţelegerea dobândite în alegerea strategiei potrivite pentru sarcinile propuse	**i.2.5**	**1.1**	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple	1.1. Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăţilor şi fenomenelor fizice în cadrul unor investigaţii ştiinţifice diverse (experimentale/ teoretice)	**1. Investigarea ştiinţifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice**
	- identifică observaţiile şi măsurătorile anomale şi le exclud când trasează grafice şi stabilesc concluzii	**i.2.6**	**3.3**	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	**3. Interpretarea unor date şi informaţii, obţinute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple şi aplicaţii tehnice ale acestora**
	- utilizează cunoştinţele şi înţelegerea dobândite pentru a trage concluzii din rezultatele obţinute	**i.2.7**	**1.3**	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obţinute în cadrul investigaţiilor ştiinţifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obţinute în investigaţia ştiinţifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obţinute din investigaţii ştiinţifice în vederea susţinerii cu argumente a unei explicaţii/generalizări	**1. Investigarea ştiinţifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice**

Anexa 1

	- consideră critic graficele şi tabelele cu rezultate	**i.2.8**	**3.3**	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	**3. Interpretarea unor date şi informaţii, obţinute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple şi aplicaţii tehnice ale acestora**
3.Comunicarea	- comunică oral şi în scris concluziile şi argumentele lor, utilizând un limbaj ştiinţific corespunzător	**i.3.1**	**2.2**	2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale	2.2. Explicarea calitativă şi cantitativă, utilizând limbajul ştiinţific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicaţii tehnice	2.2. Explicarea de tip cauză - efect, utilizând un limbaj ştiinţific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	**2. Explicarea ştiinţifică a unor fenomene fizice simple şi a unor aplicaţii tehnice ale acestora**
			3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	**3. Interpretarea unor date şi informaţii, obţinute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple şi aplicaţii tehnice ale acestora**
	- utilizează grafice, relaţii cantitative şi convenţii în comunicare pentru a susţine concluzii şi argumente	**i.3.2**	**1.3**	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obţinute în cadrul investigaţiilor ştiinţifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obţinute în investigaţia ştiinţifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obţinute din investigaţii ştiinţifice în vederea susţinerii cu argumente a unei explicaţii/generalizări	**1. Investigarea ştiinţifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice**

Anexa 1

			3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obţinute şi a evoluţiei propriei experienţe de învăţare	**3. Interpretarea unor date şi informaţii, obţinute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple şi aplicaţii tehnice ale acestora**
	- demonstrează conştiinţa unui număr de puncte de vedere asupra aceleiaşi probleme	**i.3.3**	**3.1**	3.1. Extragerea de date şi informaţii ştiinţifice relevante din observaţii proprii	3.1. Extragerea de date şi informaţii ştiinţifice relevante din observaţii proprii şi/sau surse bibliografice recomandate	3.1. Extragerea de date ştiinţifice relevante din observaţii proprii şi/sau din diverse surse	
4. Protecţia propriei persoane, a celorlalţi şi a mediului înconjurător	- demonstrează cunoaşterea regulilor de bază privind protecţia propriei persoane, a celorlalţi şi a mediului înconjurător	**i.4.1**	**2.3**	2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecţia propriei persoane, a celorlalţi şi a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive	2.3. Identificarea independentă a riscurilor pentru propria persoană, pentru ceilalţi şi pentru mediu asociate utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive	2.3. Prevenirea unor posibile efecte negative asupra oamenilor şi/sau asupra mediului ale unor fenomene fizice şi/sau aplicaţii în tehnică ale acestora	**2. Explicarea ştiinţifică a unor fenomene fizice simple şi a unor aplicaţii tehnice ale acestora**
	- aplică în practică, atât în şcoală cât şi în afara acesteia, regulile de bază privind protecţia propriei persoane, a celorlalţi şi a mediului înconjurător	**i.4.2**					

Anexa 2

PLANIFICARE CALENDARISTICĂ ANUALĂ[1]
AN ȘCOLAR 2023-2024

Disciplina: FIZICĂ
Clasa a XI-a (F1)
Timp: 3 ore/săptămână

Nr. crt	Unitatea de învățare	Nr. ore	Indicatori de performanță (nivel optim)	Competențe specifice asociate	Conținuturi	Săptămâna	Modulul
	Prezentarea disciplinei. Evaluare inițială	3	i.1.1 i.4.1 i.4.2	2.1 2.3	*Prezentarea disciplinei* *Noțiuni de protecția propriei persoane și de respectarea normelor de protecție în laborator*	S1	**1**
1	Fenomene periodice	3	i.1.2 i.2.1, i.2.3 i.3.1	2.2 1.1 3.3	Fenomene periodice Procese oscilatorii în natură și tehnică. Mărimi caracteristice mișcării oscilatorii	S2	
2	Modelul oscilatorului linear armonic	8	i.3.1, i.2.4 i.2.5 i.1.3 i.3.2 i.1.1 i.3.2	3.3 1.1 4.1 1.3 2.1 1.3	Modelul oscilatorului liniar armonic Mișcarea oscilatorie armonică – ecuații Energia oscilatorului liniar armonic Pendul elastic Pendul gravitațional Tipuri de oscilatori care pot fi studiați cu ajutorul modelului oscilatorului linear armonic Aplicații	S3-S5	
3	Compunerea oscilațiilor mecanice	3	i.3.2 i.1.4	1.3 4.2	Compunerea oscilațiilor paralele Compunerea oscilațiilor perpendicular Aplicații	S5-S6	

[1] Realizată de profesor Necuță Emil - Colegiul Național ”Alexandru Odobescu” Pitești

Anexa 2

4	Oscilatori mecanici cuplați	4	i.1.2 i.3.2 i.2.1	2.2 1.3 4.2	Oscilații mecanice întreținute Oscilații mecanice forțate Rezonanța Consecințe şi aplicații	S6-S7	
Vacanța 28.10-05.11							
5	Propagarea oscilațiilor mecanice. Unde mecanice	7	i.1.1 i.1.2, i.3.1 i.2.8 i.3.2 i.2.1	2.1 2.2 3.3 1.3 1.1	Propagarea unei perturbații într-un mediu elastic Transferul de energie Unde longitudinale și transversale. Viteza de propagare a oscilațiilor. Modelul undei plane. Periodicitatea spațială și temporală. Ecuația undei plane Aplicații	S8-S10	**2**
6	Reflexia, refracția, interferența undelor mecanice	4	i.3.2 i.1.4 i.3.1	1.3 4.2 2.2	Principiul lui Huygens Reflexia undelor Refracția undelor Interferența undelor Unde staționare	S10-S11	
7	Elemente de acustică	5	i.1.1 i.1.3 i.3.2 i.3.3	2.1 4.1 3.2 3.1	Descrierea sunetului. Emisia, propagarea și receptarea sunetelor Instrumente muzicale cu corzi. Instrumente muzicale de suflat. Tuburi sonore. Ultrasunete și infrasunete Aplicații în medicină și tehnică	S11-S13	
8	Elemente de seismologie	5	i.2.1,i.2.3,i.2.4 i.2.2, i.3.2 i.1.1 i.1.2, i.3.1 i.4.1, i.4.2	1.1 1.3 2.1 2.2 2.3	Producerea cutremurelor Unde seismice Protecția propriei persoane în timpul cutremurelor	S13-S14	

Anexa 2

			i.3.1, i.2.8	3.3			
Vacanța 23.12-07.01							
	Recapitulare: elemente de electrostatică, producerea curentului electric, curentul alternativ	6	i.1.1 i.2.5 i.1.4	2.1 1.1 4.2	*Câmpul electrostatic și câmpul magnetic. Noțiuni generale* *Inducția electromagnetică* *Inductanța* *Producerea curentului alternativ*	S15-S16	
9	Circuite RLC serie	7	i.1.1 i.3.2, i.2.7 i.1.2 i.2.4 i.2.8, i.3.1 i.1.3 i.4.1, i.4.2	2.1 1.3 2.2 1.1 3.3 4.1 2.3	Circuite de c.a. Caracteristicile mărimilor alternative sinusoidale. Rezistorul în c.a Condensatorul în c.a. Bobina în c.a. Circuitul RLC serie Rezonanța tensiunilor	S17-S19	**3**
10	Circuite RLC paralel	5	i.3.2 i.1.2 i.2.4 i.2.8, i.3.1	1.3 2.2 1.1 3.3	Circuit RLC paralel Rezonanța curenților Energia și puterea în circuite de curent alternativ. Aplicații ale circuitelor de curent alternativ.	S19-S20	
Vacanța la decizia ISJ (în exemplul dat 19.02-25.02)							
11	Circuitul oscilant.	6	i.1.2, i.3.1 i.2.7 i.2.3 i.1.1	2.2 1.3 1.1 2.1	Oscilații electromagnetice libere. Încărcarea și descărcarea unui condensator. Oscilații libere într-un circuit RLC Circuitul oscilant Aplicații. Emiterea undelor radio	S21-S22	**4**
12	Câmpul electromagnetic. Propagarea câmpului electromagnetic	9	i.1.1 i.1.2	2.1 2.2	Câmpul electromagnetic Propagarea câmpului electromagnetic. Unde electromagnetice Clasificarea undelor electromagnetice	S23-S25	

Anexa 2

			i.2.7 i.4.1, i.4.2	1.3 2.3	Aplicații Fenomene asociate propagării radiației electromagnetice.		
13	Dispersia luminii	3	i.1.1 i.1.2	2.1 2.2	Descrierea fenomenului de dispersie Interpretarea electromagnetică a dispersiei Aplicații	S26	
Vacanța 13.04-21.04							
14	Interferența luminii	8	i.1.1 i.2.1 i.3.1 i.1.3	2.1 1.1 3.3 4.1	Interferența luminii Dispozitivul Young. Interferența nelocalizată Dispozitive de interferență nelocalizată. Interferența localizată: - lama cu fețe plan paralele - pana optică Aplicații	S27-S29	
15	Difracția luminii	5	i.1.1 i.2.2 i.2.6	2.1 1.3 3.3	Difracția luminii - descrierea fenomenului Principiul lui Huygens. Rețele de difracție Aplicații ale difracției luminii.	S29-S31	
16	Polarizarea luminii	3	i.1.1 i.2.2 i.2.6	2.1 1.3 3.3	Descrierea fenomenului de polarizare Polarizarea prin reflexie. Legea lui Brewster Aplicații ale fenomenului de polarizare	S31-S32	**5**
17	Elemente de teoria haosului	5	i.3.3 i.2.5 i.1.4 i.3.1	3.1 1.1 4.2 3.3	Determinism şi predictibilitate Determinism şi impredictibilitate Descrierea comportamentului haotic Spațiul fazelor Atractori clasici şi stranii Elemente de geometrie fractală	S32-S33	
	Recapitulare finală	3				S34	

Anexa 3

Unitatea de învățare: Circuitul RLC serie
Clasa a XI-a (F1)
Număr de ore alocat: 7

PROIECTUL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE[1]

Conținuturi	Indicatori de performanță (nivel optim)	Competențe specifice asociate	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
Lecția 1 **Circuite de c.a.** **Caracteristicile mărimilor alternative sinusoidale**	i.1.1	2.1	Folosesc noțiunile învățate anterior despre curentul alternativ, câmpul electrostatic, câmpul magnetic, pentru a răspunde la întrebări simple adresate de profesor în scopul reactualizării cunoștințelor despre curentul alternativ și fenomenul de inducție electromagnetică.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.2.4	1.1	Utilizează aplicația https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html pentru a studia mărimile caracteristice unui circuit de c.a. Folosesc voltmetrul și ampermetrul pentru a măsura valorile tensiunii și intensității, iar osciloscopul pentru a vizualiza evoluția temporală a acestor mărimi. Emit ipoteze calitative referitoare la valorile așteptate pentru mărimile fizice măsurate precum și la evoluția temporală a acestora. Emit ipoteze referitoare la relația dintre o mărime fizică variabilă sinusoidal și viteza de variație a acesteia. Descriu diferențele dintre valorile maxime, instantanee și efective ale mărimilor fizice.	*Organizare*: pe grupuri mici *Materiale necesare:* PC, tablete	Evaluare orală
Lecția 2 **Rezistorul în c.a** **Bobina în c.a.**	i.2.4	1.1	Realizează, la indicațiile profesorului, circuite de c.a. care să conțină, pe rând, un rezistor, respectiv o bobină.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală

[1] Realizat de profesor Necuță Emil - Colegiul Național ”Alexandru Odobescu” Pitești

Anexa 3

			Utilizează ampermetrul, voltmetrul și osciloscopul pentru a studia evoluția mărimilor fizice din circuit.	*Materiale necesare:* elemente de circuit, instrumente de măsură, osciloscop	
	i.2.4	1.1	Utilizează aplicația https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html pentru a studia cantitativ circuitele.	*Organizare*: pe grupuri mici *Materiale necesare*: PC, tablete	Evaluare orală
Lecția 3 Condensatorul în c.a. Metoda fazorială	i.2.4	1.1	Realizează, la indicațiile profesorului, circuite de c.a. care să conțină condensatoare cu diverse capacități. Utilizează ampermetrul, voltmetrul și osciloscopul pentru a studia evoluția mărimilor fizice din circuit.	*Organizare:* frontal *Materiale necesare:* elemente de circuit, instrumente de măsură, osciloscop	Evaluare orală
	i.2.4	1.1	Utilizează aplicația https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html pentru a studia cantitativ circuitele	*Organizare:* pe grupuri mici *Materiale necesare:* PC, tablete	Evaluare orală
	i.1.2	2.2	Emit ipoteze cu privire la asocierea unor fazori pentru evoluția temporală a mărimilor fizice. Realizează diagrame fazoriale pentru situațiile studiate experimental	*Organizare:* frontal	Evaluare orală

Anexa 3

Lecția 4 Circuitul RLC serie	i.2.7, 1.3.2	1.3	Utilizează cunoștințele dobândite anterior pentru a analiza rezultatele măsurătorilor făcute cu ampermetrul și voltmetrul. Analizează evoluțiile temporale vizualizate comparativ cu ajutorul osciloscopului. Emit ipoteze comparative cu privire la relațiile dintre tensiuni și curenți.	*Organizare*: frontal	Evaluare orală
	i.2.4	1.1	Realizează, la indicațiile profesorului, circuite de c.a. care să conțină un rezistor, un condensator și o bobină. Utilizează ampermetrul, voltmetrul și osciloscopul pentru a studia evoluția mărimilor fizice din circuit.	*Organizare:* frontal *Materiale necesare:* elemente de circuit, instrumente de măsură, osciloscop	Evaluare orală
	i.2.4	1.1	Utilizează aplicația https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html pentru a studia cantitativ circuitul	*Organizare:* individual *Materiale necesare:* PC, tablete	Evaluare orală
	i.1.3	4.1	Utilizează relațiile determinate în lecțiile anterioare pentru a realiza diagrama fazorială și a scrie ecuația de bilanț a tensiunilor instantanee.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
Lecția 5 Reactanța inductivă și reactanța capacitivă. Impedanța circuitului de c.a.	i.2.4	3.3	Evocă experiențe de învățare/concepte teoretice din lecțiile anterioare	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.1.3	4.1	Emit ipoteze legate de relațiile dintre tensiunile efective și curentul efectiv. Analizează dimensional relațiile U, I, X prin comparație cu circuitele de c.c, introducând noțiunile de reactanță și inductanță	*Organizare:* frontal	Evaluare orală

Anexa 3

	i.2.7, i.3.2	1.3	Utilizează diagrama fazorială a tensiunilor pentru a deduce diagrama(triunghiul) impedanțelor. Deduc relațiile cantitative dintre impedanță și reactanțe, dintre valorile reactanțelor și defazajul dintre tensiune și intensitate.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.2.4; i.2.6 i.1.4	3.3; 4.2	Rezolvă individual exerciții simple propuse de profesor; Compară rezultatele obținute cu rezultatele altor colegi în scopul depistării și corectării eventualelor erori	*Organizare:* individual *Materiale necesare:* Fișa de lucru	Evaluare orală
Lecția 6 Rezonanța tensiunilor la circuitul RLC serie	i.2.4	3.3	Evocă experiențe de învățare/concepte teoretice din lecțiile anterioare	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.2.8, i.3.1	3.3	Utilizează triunghiul tensiunilor și triunghiul impedanțelor pentru a analiza diferitele situații care pot apărea. Emit ipoteze cu privire la circuitele inductive, respectiv capacitive. Emit ipoteze cu privire la situațiile limită, când reactanțele sunt egale.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.2.7, i.3.2	1.3	Analizează situația rezonanței tensiunilor și emit ipoteze cu privire la valorile tensiunii și curentului, precum și a defazajului dintre acestea. Deduc relația Thomson.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
	i.2.4; i.2.6 i.1.4	3.3; 4.2	Rezolvă individual exerciții simple propuse de profesor; Compară rezultatele obținute cu rezultatele altor colegi în scopul depistării și corectării eventualelor erori	*Organizare:* individual Materiale necesare: Fișa de lucru	Evaluare orală
	i.1.2, i.3.1	2.2	Comunică rezultatele obținute.	*Organizare:* frontal	Evaluare orală

Anexa 3

	i.2.6	3.3	Identifică soluțiile eronate și corectează cu ajutorul colegilor și a profesorului	*Organizare:* frontal	Evaluare orală
Lecția 7 Evaluare				*Organizare:* Individual *Materiale necesare:* Test de evaluare	Evaluare scrisă

Anexa 4

Unitatea de învățare: ELEMENTE DE SEISMOLOGIE

Clasa: a XI-a (F2)

Număr de ore alocat: 5

PROIECTUL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE[1]

Conținuturi[2] (detaliere)/ secvențe de învățare	**Indicatori de performanță**	**Competențe specifice**	**Activități de învățare**	**Resurse**	**Evaluare**
Lecția 1. Angajare: Ce știm și ce nu știm despre cutremure?	**i.1.2, i.3.1**	**2.2**	Utilizarea cunoștințelor anterioare despre fenomenul seismic pentru a răspunde la întrebările adresate de profesor, în scopul evaluării inițiale și motivării pentru explorarea temei *(de ex: Ai auzit despre cutremure devastatoare? Ce crezi că le provoacă? Cum afectează ele oamenii și mediul? Ce conexiuni poți face între mișcarea plăcilor tectonice și producerea cutremurelor? Ce legătură există între undele mecanice și fenomenul seismic? Cum pot fi protejate clădirile și comunitățile de efectele devastatoare ale cutremurelor? Etc)*	*Organizare*: frontal *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, videoclipuri scurte cu imagini ale cutremurelor devastatoare sau povestiri ale unor oameni care au trăit astfel de experiențe. *Timp estimat:* 20 min	Evaluare orală

[1] Realizată de prof. Țepeș Daniela – Liceul Teoretic ”Ioan Cotovu” Hârșova și prof. dr. Deliu Gabriela – Colegiul Național de Informatică ”Gr. Moisil” Brașov
[2] Resurse utile pentru proiectarea unei unități de învățare cu titlul ”Elemente de seismologie” pot fi accesate la adresa: https://www.roeduseis.ro/home/

Anexa 4

			Studierea unor legende despre cutremure, din diferite părți ale lumii, în scopul corelării zonelor de apariție ale acestora cu zonele având seismicitate ridicată[3]	*Organizare*: în grupuri mici *Materiale necesare:* Legende despre cutremure din diferite părți ale lumii *Timp estimat:* 15 min	Evaluare orală
			Studiul hărții seismicității pe glob în scopul realizării unor corelații cu harta plăcilor tectonice. Studiul hărții seismicității în Romania în scopul introducerii conceptului de ”microplacă” (placă tectonică de mici dimensiuni)	*Organizare*: frontal *Materiale necesare:* Harta seismicității globale, Harta lumii cuprinzând plăcile tectonice majore, Harta seismicității în România *Timp estimat:* 15 min	Evaluare orală
Lecția 2. Explorare: Ce sunt cutremurele, din ce cauză se produc cutremurele și cât de puternic	**i.2.1, i.24**	**1.1**	Utilizarea cunoștințelor anterioare despre structura internă a Pământului și propagarea căldurii prin convecție în scopul stabilirii cauzelor producerii cutremurelor[4]	*Organizare*: frontal *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, videoclip cu imagini care prezintă structura internă a Pământului. *Timp estimat:* 25 min	Evaluare orală

[3] Profesorul va conduce discuția astfel încât elevii să înțeleagă faptul că legendele sunt eforturi ale oamenilor de a crea modele pentru a explica realitatea. Se va sublinia importanța modelării/modelelor pentru înțelegerea lumii în care trăim.
[4] Vor fi analizate și explicate tipurile de mișcări ce au loc la marginea plăcilor tectonice

Anexa 4

poate fi un cutremur (1)?			Consultarea unor surse webografice în scopul definirii conceptelor: focar, hipocentru, epicentru, distanță hipocentrală, distanță epicentrală	*Organizare*: în perechi/frontal *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, surse webografice[5] *Timp estimat:* 10 min	
			Studierea unor planșe care prezintă distrugerile provocate de cutremure pentru identificarea posibilității de a ordona cutremurele în funcție de acest criteriu [6] și introducerii conceputului de magnitudine	*Organizare*: frontal, sub forma unui joc în care elevii ordonează o serie de planșe în funcție de distrugerile provocate de cutremure cu intensități diferite *Materiale necesare:* planșe în care sunt prezentate distrugeri provocate de cutremure cu intensități diferite[7] *Timp estimat:*15 min	
Lecția 3. Explicare: Ce sunt cutremurele, din ce cauză se produc	**i.2.1, i.2.4 i.3.2, i.2.7 i.1.2, i.3.1**	**1.1 1.3 2.2**	Evocarea experiențelor de învățare din lecțiile anterioare în scopul reactualizării și utilizării cunoștințelor despre fenomenul seismic	*Organizare*: frontal *Timp estimat:* 5 min	Evaluare orală

[5] https://www.roeduseis.ro/wp-content/uploads/2014/12/Sa_definim_cutremurul-liceu.pdf (pg.9)
[6] Discuțiile vor fi orientate astfel încât elevii să sesizeze relativitatea acestei scale (Scala Mercalli) și nevoia de a defini o scală obiectivă (Scala Richter).
[7] Pentru realizarea planșelor, pentru fiecare din cele 12 niveluri de intensitate pe Scala Mercalli, se vor folosi informațiile din tabelul prezentat la pg. 11 de la adresa: https://www.roeduseis.ro/wp-content/uploads/2014/12/Masurarea_cutremurelor-liceu.pdf

Anexa 4

cutremurele și cât de puternic poate fi un cutremur (2)?			Studierea unor surse webografice care prezintă modul de propagare a undelor seismice, în scopul identificării și descrierii undelor P, S, Love și Rayleigh	*Organizare*: în grupuri mici/frontal *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, clipuri video educaționale[8], fișă de lucru *Timp estimat:* 10 min	
			Utilizarea unor cunoștințe anterior dobândite pentru a răspunde la întrebări adresate de profesor în scopul explicării principiului de funcționare al unui seismometru	*Organizare*: frontal *Timp estimat:* 10 min	
			Analiza unor seismograme[9] în scopul calculării distanței epicentrale	*Organizare*: în grupuri mici/ frontal *Materiale necesare:* seismograme[10], fișă de lucru, *Timp estimat:* 10 min	

[8] https://www.youtube.com/watch?v=H9Ifk0Bde4Q

[9] Vor fi identificate momentele de timp la care undele P și S sunt înregistrate de un seismometru și se va calcula distanța epicentrală urmând indicațiile din fișa de lucru.

[10] Se pot utiliza seismogramele prezentate la adresa: https://www.roeduseis.ro/wp-content/uploads/2014/12/fisaIII_3-liceu.pdf

Anexa 4

			Realizarea unor organizatori grafici a conceptelor teoretice care stau la baza explicării producerii fenomenului seismic și a efectelor acestuia asupra mediului și comunităților urbane în scopul sistematizării și fixării informațiilor dobândite	*Organizare*: în grupuri mici *Materiale necesare:* Foi de flipchart, markere *Timp estimat:* 15 min	
Lecția 4. Aplicare-transfer: Cum determinăm epicentrul unui cutremur?	**i.2.1, i.2.3, i.2.4** **i.3.2.** **i.3.1**	**1.1.** **1.3** **2.2.**	Aplicarea achizițiilor dobândite cu privire la calculul distanței epicentrale pentru determinarea epicentrului unui cutremur prin metoda triangulației[11].	*Organizare*: în grupuri mici *Materiale necesare:* Fișă de lucru, compas, creion, Laptop/calculator cu conexiune la internet *Timp estimat:* 50 min	Evaluare orală
Lecția 5. Aplicare-transfer: Cum ne comportăm	**i.4.1, i.4.2**	**2.3**	Prezentarea rezultatelor documentării efectuate[12] în scopul conștientizării seismicității zonei în care locuiesc.	*Organizare*: frontal *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector *Timp estimat:* 25 min	Evaluare orală

[11] Se pot utiliza două variante de lucru: a. utilizând trei seismograme ale aceluiași cutremur, înregistrate la trei stații diferite b. utilizând aplicația https://locator.raspberryshake.org/

[12] La finalul Lecției 4, elevilor li se va solicita să analizeze seismicitatea zonei în care locuiesc, să realizeze interviuri cu membrii (mai în vârstă) ai familiei, cu privire la cutremurele care au avut loc în ultimii 50 de ani și să identifice în locuința proprie cele mai sigure, respectiv nesigure locuri în cazul producerii unui cutremur. Studiul se va realiza în echipe de 3-5 elevi și va fi prezentat și discutat în cadrul Lecției 5.

Anexa 4

în cazul unui cutremur?			Realizarea unui mini-ghid de comportare în cazul producerii unui cutremur în scopul protejării propriei persoane și a celorlalți membrii ai familiei	*Organizare*: în grupuri mici *Materiale necesare:* Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, foi de flipchart, markere,etc *Timp estimat:* 25 min	

Anexa 5

Fișă de activitate. Exemplu[1]

I. Date generale	
Titlul activității de învățare	Determinarea epicentrului unui cutremur prin metoda triangulației
Disciplina	Fizică
Clasa	a XI-a
II. Prezentarea activității de învățare	
Indicatori de performanță (nivel optim):	i.2.1. analizează informațiile pe care le au la dispoziție, propun modalități concrete de utilizare a acestora şi le aplică pentru a răspunde la o întrebare (CS 1.1) i.2.3. efectuează observațiile asupra cărora decid singuri că sunt relevante (CS 1.1) i.2.4. măsoară valori ale unor mărimi fizice utilizând diferite dispozitive şi apreciază critic precizia măsurătorilor (CS 1.1) i.3.2. utilizează grafice, relații cantitative şi convenții în comunicare pentru a susține concluzii şi argumente (CS 1.3) i.3.1. comunică oral şi în scris concluziile şi argumentele lor, utilizând un limbaj științific corespunzător (CS 2.2)
Context de învățare	*Metode utilizate:* Investigația științifică structurată; Conversația *Conținuturi asociate:* Epicentru. Distanță epicentrală. Metoda triangulației. *Forma de organizare a clasei:* în grupuri mici *Resurse:* *Materiale necesare:* fișă de lucru, compas, creion, laptop/calculator cu conexiune la internet *Timp estimat:* 50 min
Descriere sumară a activității:	Activitatea descrisă este principala activitate din Lecția 4 (Aplicare-transfer: Cum determinăm epicentrul unui cutremur?**)** a UI - ELEMENTE DE SEISMOLOGIE. Este o activitate practică în care elevii sunt ghidați, prin intermediul fișei de lucru să descopere metoda triangulației pentru determinarea epicentrului unui cutremur.

[1] Realizată de prof. Țepeș Daniela – Liceul Teoretic ”Ioan Cotovu” Hârșova și prof. dr. Deliu Gabriela – Colegiul Național de Informatică ”Gr. Moisil” Brașov. Fișa de activitate este adaptată după o structură utilizată în proiectul CRED și este corelată cu modelul prezentat în Figura 7 din prezentul material.

Anexa 5

	Rezolvând sarcinile de lucru elevii exersează achiziții dobândite în lecțiile anterioare în contexte noi, se pun de acord, în interacțiune cu colegii, asupra concluziilor activității de învățare, adresează eventuale întrebări pentru clarificarea unor aspecte și notează și comunică concluzii.
Detalierea sarcinilor de învățare:	*Prima parte a activității,* care corespunde secțiunii A a fișei de lucru, creează contextul în care elevii exersează achizițiile dobândite în lecțiile anterioare, precum: citirea unei seismograme și calculul distanței epicentrale. Sarcinile de lucru sunt astfel construite încât conduc elevii spre descoperirea metodei triangulației pentru determinarea epicentrului unui cutremur. *În partea a doua a activității*, care corespunde secțiunii B a fișei de lucru, elevii descriu metoda triangulației și o utilizează pentru determinarea epicentrului unui cutremur. *În partea a treia a activității*, care corespunde secțiunii C a fișei de lucru, elevii exersează metoda triangulației utilizând aplicația online: https://locator.raspberryshake.org/ De asemenea, formulează concluzii cu privire la precizia cu care poate fi determinat epicentrul unui cutremur și a surselor de erori care apar într-un astfel de demers.
III. Observații	
În fișa de lucru sunt incluse instrucțiuni specifice care urmăresc învățarea de tip colaborativ (elevii își confruntă rezultatele, discută între ei, compară și își argumentează concluziile, corectează eventuale erori). În funcție de timpul disponibil, după finalizarea sarcinilor de învățare din partea A și B, profesorul poate opta pentru introducerea unei activități frontale de comunicare a rezultatelor și corectarea eventualelor erori. În această situație, partea C poate rămâne temă pentru acasă (cu rol în consolidarea și fixarea achizițiilor dobândite, precum și în dezvoltarea competențelor digitale și de învățare autoghidată). Activitatea de învățare este proiectată pentru o clasă cu nivel scăzut/mediu al competențelor specifice disciplinei.	

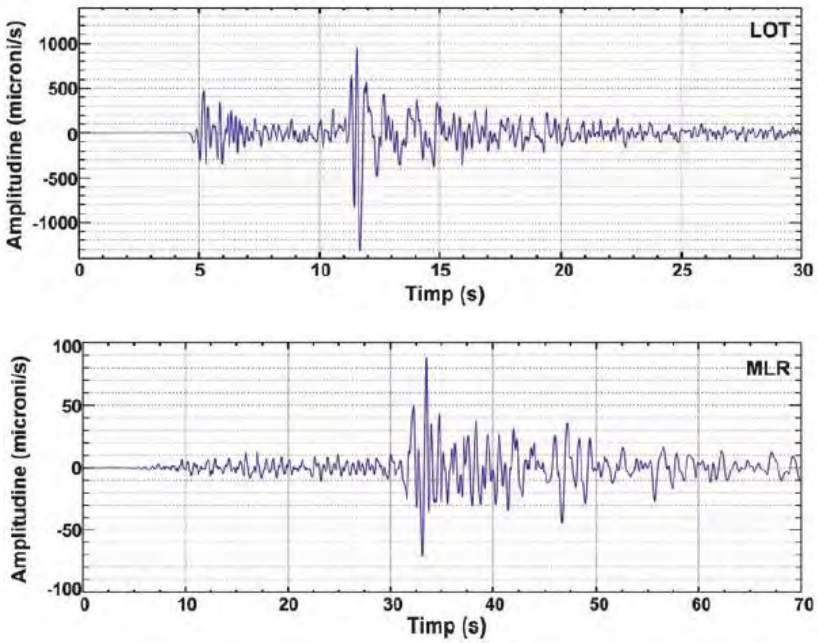
Anexa 6

Fișă de lucru[1] pentru determinarea epicentrului unui cutremur. Metoda triangulației

”Cum se poate afla epicentrul unui cutremur?”

Partea A:

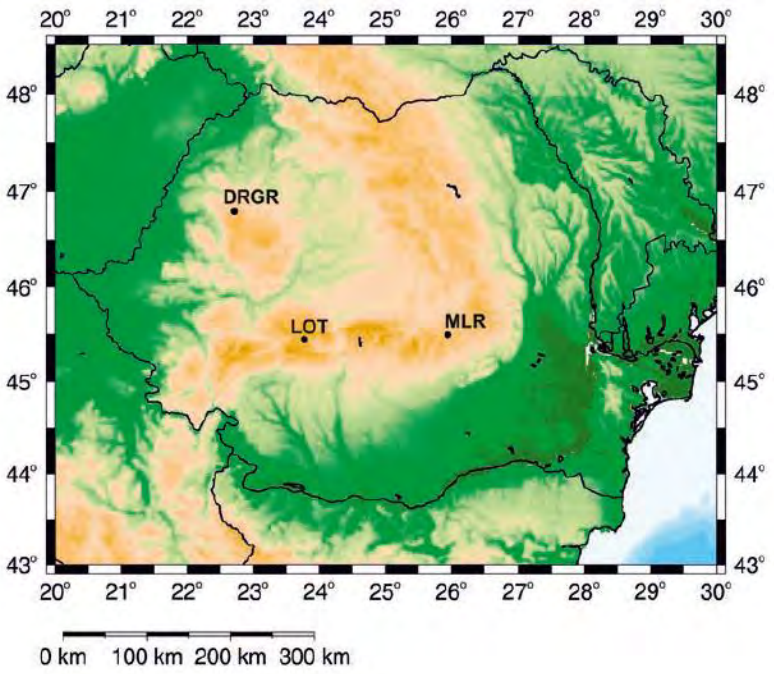
În figurile de mai jos sunt reprezentate seismogramele[2] aceluiași cutremur înregistrat în două stații diferite, Lotru (LOT) și Muntele Roșu (MLR), precum și o hartă a României pe care sunt poziționate cele două stații:



[1] Realizată de prof. Țepeș Daniela – Liceul Teoretic ”Ioan Cotovu” Hârșova și prof. dr. Deliu Gabriela – Colegiul Național de Informatică ”Gr. Moisil” Brașov.

[2] https://www.roeduseis.ro/wp-content/uploads/2014/12/fisaIII_3-liceu.pdf

Anexa 6



Analizează cele două seismograme. La ce stație cutremurul a fost resimțit cel mai puternic? ……..

Motivează răspunsul tău: …….

……..
……..

Folosește răspunsul tău pentru a emite o ipoteză legată de locul în care se află epicentrul acestui cutremur. Notează aici ipoteza ta: ……...

……
……

Analizează prima seismogramă și calculează distanța epicentrală, așa cum ai învățat în lecțiile anterioare:

……
……
……

Reformulează ipoteza ta cu privire la locul în care se află epicentrul cutremurului utilizând informațiile extrase din prima seismogramă:

……
……
…….

Explică cum ai gândit:

……
……

……..

Anexa 6

Analizează a doua seismogramă și calculează aici distanța epicentrală:
……
……
…….

Îți este utilă această valoare pentru a localiza mai precis epicentrul cutremurului produs? Motivează răspunsul tău:

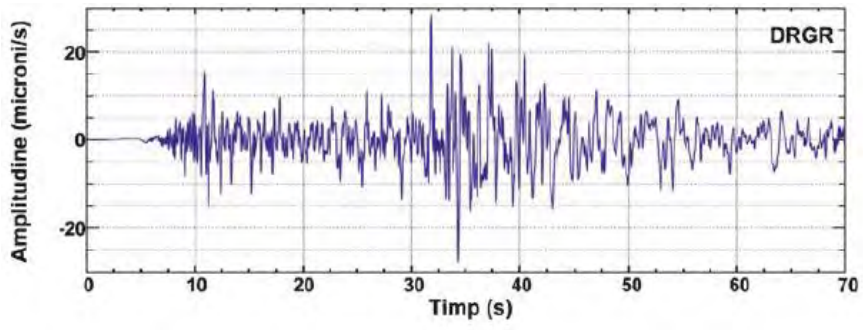
……
……
…….....

De ce ai avea nevoie pentru o localizare mai precisă a epicentrului? Notează aici răspunsul tău și motivează-l ……

……
…….

<u>Partea B</u>[3]

În figura de mai jos este prezentată seismograma înregistrată la stația Drăgan, a cutremurului analizat în Partea A (a fișei de lucru):



Utilizează-o pentru a localiza mai precis epicentrul cutremurului
……
……
…….

<u>Observație:</u> Metoda pe care ai utilizat-o pentru determinarea epicentrului cutremurului se numește **Metoda Triangulației.** Discută cu colegii de grupă în scopul realizării unei descrieri a acestei metode. Notează aici descrierea voastră:

……
……
……
……
……
……

[3] Această parte a fișei de lucru se va distribui elevilor după ce au lucrat partea A și au analizat (frontal), împreună cu profesorul, rezultatele și concluziile acestei activități

Anexa 6

Partea C[4]:

- Urmărește tutorialul: https://www.youtube.com/watch?v=hia9cMGcw_Y
- Alege un eveniment seismic produs în Romania pentru care vei determina epicentrul urmărind indicațiile din tutorial. Se recomandă ca evenimentul ales să aibă magnitudine de peste 3 grade pe scara Richter (pentru a putea citi mai ușor informațiile din seismogramă)
- Încearcă să determini epicentrul acestui eveniment seismic prin metoda triangulației, urmând indicațiile din tutorial.
- Notează aici cum ai procedat, pas cu pas:

……
……
……
……
……
……

Ai reușit să identifici epicentrul? Cu ce eroare ai determinat epicentrul? (verifică cu ajutorul aplicației)

……..

Notează aici principalele surse de erori:

……
……

[4] În funcție de specificul clasei și dotarea laboratorului, această parte a fișei de lucru poate fi rezolvată în timpul orei (lucru individual sau în perechi) sau acasă, ca temă.

Anexa 7

Exemple de itemi[1]

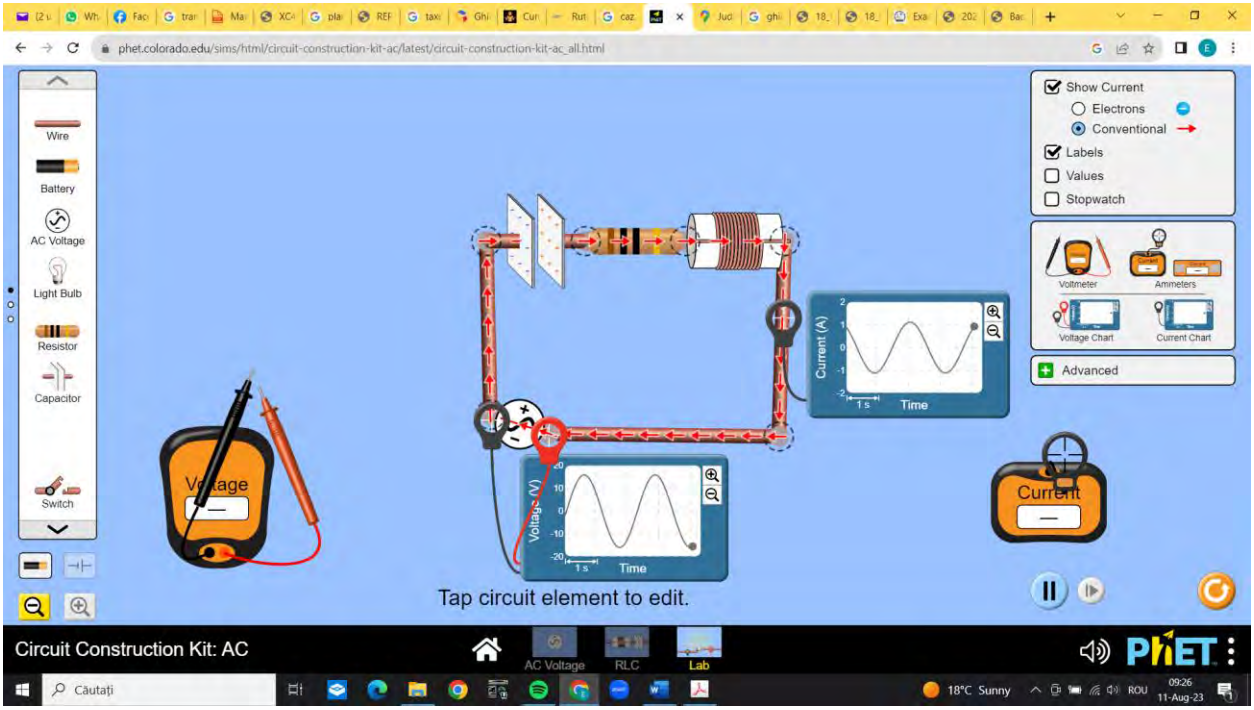
a. Item obiectiv cu alegere multiplă

Indicator de performanță nivel optim: i.2.8

Competență asociată: 3.3

Conținut: Circuitul RLC serie

Domeniu: Aplicare



În desenul din figura de mai sus este reprezentat un circuit RLC. Evoluțiile temporale ale tensiunii și intensității sunt măsurate cu ajutorul a două osciloscoape. Conform indicațiilor acestora, se poate afirma că:

a. Tensiunea și intensitatea sunt în fază;
b. Circuitul este inductiv;
c. Tensiunea este defazată înainte față de intensitate;
d. Circuitul este capacitiv.

Răspuns corect: d.

Dacă elevul răspunde a. sau c. nu cunoaște semnificația evoluției temporale a mărimilor sinusoidale

Dacă elevul răspunde b. nu asociază tipurile de circuite cu defazajul dintre tensiune și intensitate.

[1] Material realizat de prof. Necuță Emil – Colegiul Național ”Alexandru Odobescu” Pitești

Anexa 7

b. Item semiobiectiv de completare

Indicator de performanță nivel optim: i.1.2

Competență asociată: 2.2

Conținut: Circuitul RLC serie

Domeniu: Aplicare

Rezonanța unui circuit serie RLC se atinge atunci când tensiunea la bornele …… este egală cu tensiunea la bornele…… În acest caz, ……. circuitului este minimă.

Răspuns corect: *bobinei, condensatorului* (în orice ordine), *impedanța*.

Răspunsuri alternative:

- Pentru prima afirmație: *rezistența*- elevul nu cunoaște efectele pe care elementele de circuit le au asupra defazajului dintre tensiuni.
- Pentru a doua afirmație: *intensitatea, tensiunea,* - elevul nu cunoaște efectele produse de rezonanța tensiunilor.

Anexa 7

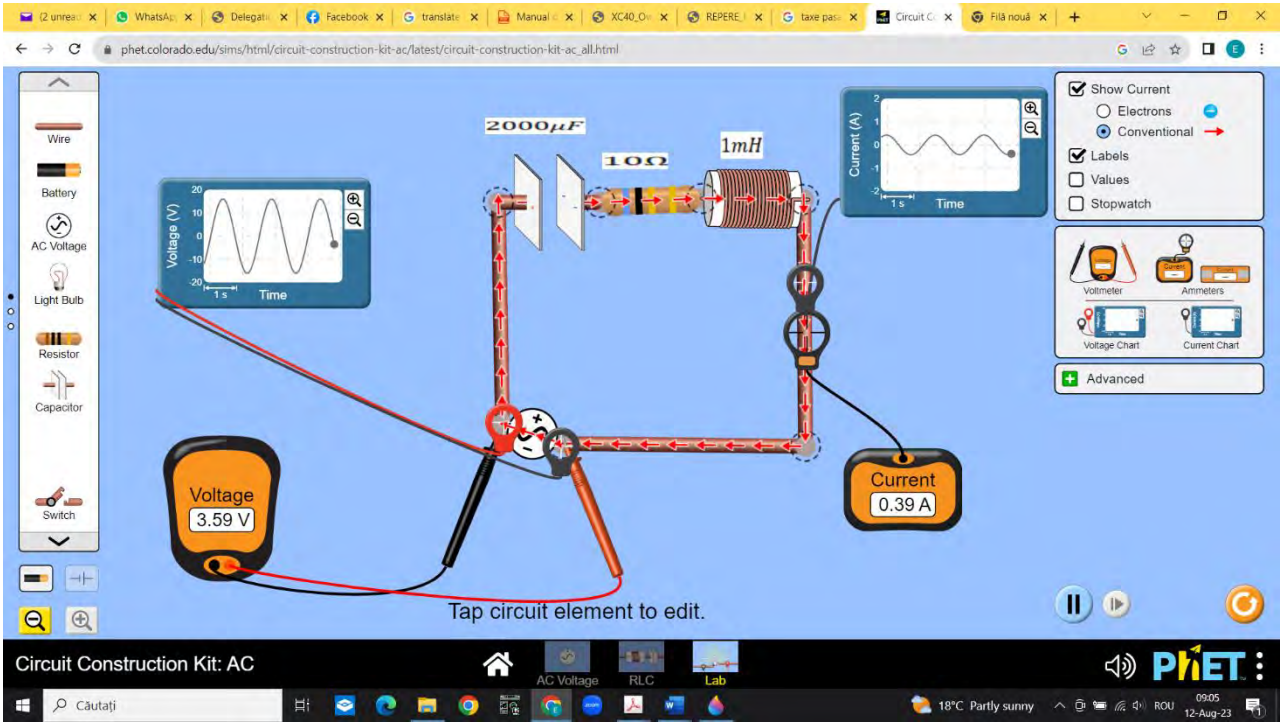
c. Item subiectiv de tip rezolvare de probleme

Indicator de performanță nivel optim: i.2.7

Competență asociată: 1.3

Conținut: Circuitul RLC serie

Domeniu: Aplicare



Fie circuitul din figura de mai sus. Instrumentele de măsură sunt utilizate în curent alternativ și indică valorile efective ale mărimilor fizice.

a. Citiți valorile tensiunii la bornele sursei, intensității curentului prin circuit, capacității condensatorului, inductanței bobinei, rezistenței și exprimați-le în unități de măsură S.I;
b. Determinați valoarea impedanței circuitului;
c. Calculați frecvența pentru care se obține rezonanța tensiunilor

Soluție:

a. Valorile se citesc din desen: $U = 3{,}59V, I = 0{,}39A, C = 0{,}002F, L = 0{,}001H, R = 10\Omega$
b. $Z = \frac{U}{I}$; $Z = 9{,}2\Omega$
c. Din formula Thomson : $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ rezultă $\nu = 112{,}6Hz$