

ZEGARY

Magdalena Wilska

Projekt edukacyjny z fizyki przygotowany w ramach programu
ERASMUS+ nr: 2015-1-PLO1-KA201-016801



Publikacja objęta międzynarodową licencją otwartą CC-BY-SA 4.0 umożliwiającą kopiowanie, rozpowszechnianie, remiksowanie, zmienianie i ulepszanie, również w celach komercyjnych, pod warunkiem oznaczenia autorstwa i udostępniania utworów zależnych na tych samych warunkach.



Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za zamieszczoną w niej zawartość merytoryczną



Zegary

Różne oscylatory harmoniczne i inne układy pozwalające mierzyć czas.

Projekt edukacyjny

Autor: Magdalena Wilska

1. Ogólny opis projektu:

Projekt „Zegary - Różne oscylatory harmoniczne i inne układy pozwalające mierzyć czas.” porusza zagadnienia z podstawy programowej przede wszystkim z działu drgania i fale (§6) w szczególności dotyczy utrwalenia umiejętności obliczania okresu oscylacji (§6.3), interpretowania wykresów oscylacji (§6.4) ale również dotyczy wielu innych działów fizyki (np. bryła sztywna, grawitacja, fizyka atomowa i jądrowa itp) gdzie występują oscylacje. Porusza również umiejętności ogólne (§12) w szczególności (§12.3 dotyczący wykonywania złożonych obliczeń, czy §12.8 przedstawiania własnymi słowami głównych tezy tekstów popularno-naukowych. Ponieważ różne metody pomiaru czasu wykraczają poza zjawiska fizyczne, projekt ma liczne odwołania do innych nauk: biologii, psychologii, geografii, astronomii czy oczywiście matematyki i informatyki.

Projekt ten powstał w zamyśle jako projekt powtórzeniowy dla uczniów ostatniej klasy przed maturą, może być jednak z powodzeniem wykorzystany dla uczniów młodszych do wprowadzenia omawianych zagadnień, tylko będzie to wymagało więcej czasu. Pokazuje on uniwersalizm matematycznego opisu drgań do wielu bardzo różnych zjawisk, tak jak bardzo różne zdarzenia cykliczne czy oscylacje mogą być wykorzystane do pomiaru czasu.

Zadania projektowe to przede wszystkim symulacje i/lub doświadczenia obrazujących proste układy drgające (część Opis oscylacji i metod mierzenia czasu) oraz rozwiązywanie zadań problemowych czy bardziej złożonych problemów rachunkowych – powtórzeniowych, oraz (albo) analizą tekstów popularno naukowych i interpretacji (przygotowanie prezentacji) w części Zagadnienia fizyki współczesnej. Projekt składa się z modułów co pozwala dowolnie kształtować go i dostosowywać do potrzeb nauczyciela i grupy z którą pracuje.

Czas projektu – zależnie od wybranej wersji (patrz uwagi dodatkowe) od 2 x 45 minut (wersja skrócona) do wielokrotności tego czasu. Możliwe jest dowolne rozbudowanie tego projektu w zależności od liczby poruszanych zagadnień szczegółowych, tego czy jest on stosowany na powtórzenie czy do wprowadzania opisu zjawisk, a także możliwe jest przełożenie części zadań do wykonania samodzielnie w domu – w zależności od potrzeb i możliwości uczniów. .

2. Założenia co do wiedzy uczniów i ich osiągnięcia:

Założenia co do wiedzy wcześniej zdobytej przez uczniów:

Znajomość opisywanych zagadnień – projekt jest powtórzeniowy. (może być stosowany do wprowadzenia opisu różnych zagadnień (ale potrzeba więcej czasu) .

Sprawność w wykonywaniu doświadczeń (jeżeli nie to potrzeba więcej czasu)

Osiągnięcia uczniów:

- analiza problemu – projektowanie doświadczeń i/lub modelowanie ich, analiza danych doświadczalnych, wyciąganie wniosków – uogólnianie opisu oscylacji na różne zjawiska
- znajdowanie rozwiązania problemu rachunkowego/ znajdowanie informacji / wiarygodność źródeł – przedstawianie wiadomości swoim słowami.
- zapoznanie z osiągnięciami współczesnej fizyki
- przygotowanie do egzaminu maturalnego
- rozwijanie pracy w grupach i współpracy oraz podział zadań

3. Metody i materiały potrzebne do przeprowadzenia zadań projektowych:

Metody pracy:

- burza mózgów – mind map
- praca w grupach: doświadczenia i symulacje (analiza danych)
- zadania problemowe – wykonywanie złożonych obliczeń rachunkowych, analiza tekstów popularno naukowych i przedstawianie ich swoim słowami
- prezentacje – wnioski końcowe

Dostęp do stanowisk komputerowych:

- dostęp do internetu (symulacje wykonywanie zdalnie) albo z zainstalowanym lokalnie oprogramowaniem wg instrukcji na stronie – jedno stanowisko na dwóch uczniów
- oprogramowanie do analizy danych, arkusz kalkulacyjny które uczniowie znają np. exell, open office etc .. - stanowisko dla każdej grupy
- dostęp do internetu w celu wyszukiwania informacji i zadań (możliwe jako zadanie domowe) - stanowisko dla każdej grupy

Materiały do prostych doświadczeń – np. dostępne powszechnie:

- sprężynki różnego rodzaju
- statywy do ich zawieszenia
- ciężarki / nitka
- taśma metryczna
- stoper (np. w komórce)

[o ile szkoła dysponuje odpowiednimi zestawami a nauczyciel czasem można wykonać bardziej złożone doświadczenia dotyczące oscylacji np. prądu zmiennego]

Materiały do zadań rachunkowych:

- zadania z matur przygotowane przez CKE (np. zbiór zadań)
- inne zadania wyszukane do danego problemu przez uczniów
- przykładowe zadania w załączeniu do projektu (wybrane z matur z ostatnich lat).

4. Przebieg realizacji projektu:

A. Wstęp – burza mózgów / mind map

Stawianie pytań i znajdowanie odpowiedzi przez uczniów (rysowanie „mind map” - w grupach albo całą klasą w zależności o liczby uczniów.

Przykładowe pytania:

- Jaki jest mechanizm znanych Ci zegarów? Jakie zjawiska są podstawą ich działania?
- Jakie zjawiska mogą być wykorzystane do mierzenia czasu: (geograficzne, astronomiczne, chemiczne, biologiczne)?
- Jakie zjawisko jest podstawą działania różnych zegarów. Jak je matematycznie opisać? (przykład wahadła)

załącznik - prezentacja: zegary.pdf (przykładowe odpowiedzi i analiza wahadła matematycznego – wprowadzenie do części prosty opis oscylacji i metod mierzenia czasu)

B. "Opis oscylacji i metod mierzenia czasu"

część 1: eksperymenty : - część doświadczalna – praca w grupach - jeden albo więcej prostych eksperymentów uczniowskich projektowanych przez nich samodzielnie [45+ min]. Analiza danych doświadczalnych wraz z niepewnościami.

Proponowane przykładowe tematy doświadczeń (od najprostszych):

1. Badanie drgań wahadła: wyznaczanie okresu drgań, badanie zależności okresu od długości wahadła.
2. Badanie drgań sprężyny: wyznaczanie okresu drgań, wyznaczanie współczynnika sprężystości.
3. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła.
4. Porównanie sprężyn różnego rodzaju i określenie jakie parametry są istotne ze względu na opis drgań (masa, współczynnik sprężystości, długość sprężyny itp)
5. Porównanie wahadeł w zależności o rozłożenia masy, długości itp. Zjawisko rezonansu. Sprawdzanie czy dane wahadło można przybliżyć opisem wahadła matematycznego czy fizycznego.

część 2: symulacje - praca w parach z komputerem - e-eksperymenty przygotowane przez politechnikę Gdańską - do wyboru z wielu [45+ min w zależności od wybranej opcji]

http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/e_doswiadczenia-pl

Instrukcja do symulacji jest do pobrania ze strony doświadczeń, które można robić on line albo wcześniej zainstalować lokalnie na komputerach w szkole.

Proponowane przykładowe tematy symulacji (o różnym stopniu trudności):

1. Drgania mechaniczne ((zamiast albo jako uzupełnienie części eksperymentalnej)

2. Wahadło matematyczne (zamiast albo jako uzupełnienie części eksperymentalnej)
3. Wahadło fizyczne – pomiar okresu drgań (ćwiczenie 2 i 3) (bryła sztywna).
4. Badanie drgań własnych (ćwiczenie 3) - Układy RLC (obwody prądu zmiennego)
5. Badanie prawa rozpadu (ćwiczenie 7) / Datowanie (ćwiczenie 9) (fizyka atomowa i jądrowa)

C. "Zagadnienia fizyki współczesnej"

część 1: zadania maturalne

Rozwiązywanie przez uczniów przykładowych zadań maturalnych z matur z ostatnich lat (wybrane w załączeniu), ze zbioru zadań CKE (wybrane w załączeniu) oraz wyszukiwanie problemów do rozwiązania przez uczniów i rozwiązywanie ich

załącznik: Przykładowe zadania - folder zadania maturalne [???]

część 2: poszerzanie wiadomości o pomiarach czasu - wyszukiwanie wiadomości.

Zadanie polegające na wyszukaniu i zweryfikowaniu informacji na zadany temat oraz przygotowaniu prezentacji dotyczącego wybranego (wyznaczonego) rodzaju zegarów.

Proponowane przykładowe tematy:

1. Historyczne sposoby mierzenia czasu – historia zegarów.
2. Jak zmieniała się definicja sekundy na przestrzeni dziejów.
3. Naturalny zegar dla człowieka związany ze zjawiskami astronomicznymi.
4. Zegary mechaniczne wahadłowe i sprężynowe – jak działają i jakie mają ograniczenia.
5. Nietypowe zegary biologiczne: zegar kwiatowy/ zegar ptasi.
6. Zegary elektroniczne – złożone obwody RLC oraz zegar kwarcowy (piezoelektryczność).
7. Zegary atomowe na przykładzie zegarów cezowych.
8. Datowanie metodą węgla C- 14.
9. Współczesne astronomiczne metody mierzenia czasu – pulsary itp. ..

D. Podsumowanie - przedstawianie zdobytych informacji przez grupy

Relacje z pracy w grupach – przedstawienie różnych przykładów sposobów mierzenia czasu i podsumowanie.

5. Dodatkowe uwagi i informacje

Projekt ma budowę modułową – możliwe są różne jego modyfikacje zarówno w części dotyczącej prostych oscylacji i metod mierzenia czasu (doświadczenia i symulacje) jak i w części dotyczącej zagadnień z fizyki współczesnej.

W zależności od poziomu uczniów, czasu którym dysponuje nauczyciel można projekt przeprowadzić w różnych wariantach. Jeżeli uczniowie są wprawieni w wykonywanie doświadczeń i dobrze zorganizowani można zrealizować na jednej lekcji więcej doświadczeń dotyczących oscylacji, inaczej może zabraknąć czasu, możliwe są również warianty pośrednie, gdy poszczególne grupy uczniów przeprowadzają wybrane doświadczenia, a w czasie podsumowania referują swoją pracę kolegom.

Przykładowe modyfikacje części „Opis oscylacji i sposoby pomiaru czasu”:

a) **wersja uproszczona dla mniej samodzielnych i wprawnych w doświadczeniach uczniów** (albo mniej czasu na projekt) : po jednym prostym doświadczeniu (np. albo wahadło albo ciężarek na sprężynie) i jedna symulacja (dowolnie wybrana), ograniczenie powtórzeń wykonanego doświadczenia i analizy niepewności.

b) **wersja rozszerzone symulacje** - skupiona na e-doświadczeniach - poszerzenie zakresu e-eksperymentów – zagadnienia z różnych dziedzin które dotyczą oscylacji oraz analiza danych za pomocą komputera.

c) **wersja rozszerzona część eksperymentalna** : w części doświadczalnej wszyscy uczniowie wykonują w grupach wybrane doświadczenia dotyczące oscylacji zamieniając się stanowiskami pomiarowymi i przeprowadzają rozbudowaną analizę danych do tych przypadków (np. 3-6 osobowe grupy – razem wykonują doświadczenia, a potem każdy uczeń (albo para) analizuje jeden przypadek, wyznacza niepewności czy nawet rysuje odpowiednie wykresy przedstawiając wnioski kolegom.

Możliwe są też trudniejsze eksperymenty np. badanie obwodów prądu zmiennego RLC w zależności od możliwości szkolnego laboratorium i doświadczenia uczniów w wykonywaniu eksperymentów.

d) **wersja uproszczona dla młodszych dzieci** – pominięcie symulacji (jako za trudnej dla dzieci młodszych) i analizy ilościowej. Możliwe są doświadczenia pokazujące cykliczność procesów i skupiają się na wyznaczeniu okresu drgania czy sprężynki czy wahadła.

Również część „**Zagadnienia fizyki współczesnej**” może być przeprowadzona różnie w zależności od potrzeb. Część zadaniowa i prezentacyjna mogą się uzupełniać albo być opcjonalnie. Wobec braku czasu część tych zadań może być również wykonana przez uczniów samodzielnie w domu.

Przykładowe modyfikacje części „Zagadnienia fizyki współczesnej”:

a) **wersja uproszczona dla uczniów nie zdających matury z fizyki - tylko prezentacje** - pomija część zadaniową a w prezentacjach pozwala uczniom skupić się interesujących ich zagadnieniach

dotyczących historii (historia zegarów), archeologii (datowanie metodą C-14) biologii (zegary kwiatowe czy ptasie) czy psychologii (postrzeganie czasu przez człowieka)..

b) **wersja rozszerzone zadania** - dla uczniów intensywnie przygotowujących się do matury i potrzebujących treningu zadaniowego można skupić się na części zadaniowej pomijając wyszukiwanie informacji i przygotowanie prezentacji (albo może to być zadanie domowe).

c) **wersja uproszczona dla młodszych dzieci** – pominięcie zadań (albo dobranie odpowiednich do poziomu uczniów), wyszukiwanie ciekawostek o pomiarach czasu może być ciekawe również dla dzieci młodszych, choć zagadnienia trzeba dopasować do ich możliwości.

6. Załączniki:

1. Fiszka projektowa: [fiszka_zegary.pdf](#)
2. Prezentacja dla uczniów – instrukcja do doświadczeń: [prezentacja_zegary.pdf](#)
3. Instrukcje do symulacji ze strony Politechniki Gdańskiej: **Folder:**
[e_doswiadczenia_politechnika_gdanska_zegary.tar.gz](#)
4. Przykładowe zadania maturalne: **Folder:**
[przykładowe_zadania_maturalne_CKE_zegary.tar.gz](#)
5. Przykładowe karty pracy dla uczniów do analizy doświadczeń(szablon):
[doswiadczenie_kartaPracy.pdf](#)

7. Bibliografia

- (1) Zadanie maturalne strona CKE: <https://www.cke.edu.pl/>
- (2) Symulacje – politechnika gdańska : <https://www.cke.edu.pl/>
- (3) Materiały dodatkowe: prezentacja z festiwalu Nauki 2017 na temat "Zegary Atomowe u progu rewolucji kwantowej" dr.hab Rafała Demkowicz-Dobrzańskiego