



Z FIZYKĄ
PRZEZ ŻYCIE

JOANNA
BORGENSZTAJN

SCENARIUSZ LEKCJI

Program nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym.
Dla szkoły ponadpodstawowej

opracowany w ramach projektu

„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Strona redakcyjna

Redakcja merytoryczna – dr Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – Wojciech Dobrogowski
Wojciech Panasewicz
Katarzyna Szczepkowska-Szczeńiak
dr Beata Rola

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

www.ore.edu.pl

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

Temat lekcji

Jak wyznaczyć przyspieszenie ziemskie?

Klasa/czas trwania lekcji

klasa III liceum lub technikum, 45 minut

Cel ogólny lekcji

wykorzystanie zależności pomiędzy okresem drgań wahadła matematycznego a jego długością do wyznaczenia wartości przyspieszenia ziemskiego

Cele szczegółowe

Uczeń:

- wyjaśnia różnicę pomiędzy wahadłem matematycznym a wahadłem fizycznym;
- opisuje zależność okresu małych drgań wahadła od jego długości;
- doświadczalnie wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego;
- wyjaśnia zasadę działania zegara wahadłowego.

Metody/Techniki/Formy pracy

Metody i techniki pracy: metoda lekcji odwróconej, referat, metoda laboratoryjna, metoda ćwiczeń praktycznych, burza mózgów, dyskusja

Formy pracy: praca indywidualna, praca grupowa, praca zbiorowa

Środki dydaktyczne

- tablica tradycyjna i komputer z rzutnikiem lub tablica multimedialna;
- około 6-8 metrów nierozciągliwej żyłki, plecionki lub sznurka, opakowanie ciężarków wędkarskich o różnych masach, stopery, taśmy miernicze, statywy do zawieszenia wahadeł;
- aplikacja *Wahadło matematyczne* dostępna pod adresem <https://learningapps.org/display?v=p8ntp85pc19> lub przy pomocy poniższego QR kodu.



Opis przebiegu lekcji

Faza przygotowawcza

1. Przed zajęciami nauczyciel zapoznaje się z aplikacją *Wahadło matematyczne* oraz przygotowuje przedmioty potrzebne do przeprowadzenia doświadczeń.
2. Prowadzący zadaje uczniom opracowanie w domu na podstawie podręcznika lub wskazanych materiałów następujących zagadnień:
 - definicja wahadła matematycznego;

- niezależność okresu drgań od długości dla małych drgań;
 - zależność okresu drgań wahadła od jego długości;
 - zasada działania zegara wahadłowego.
3. Na zajęciach nauczyciel zapisuje na tablicy temat lekcji i zapoznaje uczniów z jej celem.

Faza realizacyjna

1. Prowadzący wyświetla aplikację *Wahadło matematyczne* i wskazuje osoby, które na podstawie zebranych tam zasobów omówią przygotowane w domu zagadnienia. Uczniowie referują przydzielone tematy. W razie potrzeby nauczyciel koryguje i uzupełnia ich wypowiedzi.
2. Prowadzący dzieli klasę na grupy. Każda grupa dostaje ołowiany ciężarek o innej masie, kawałek żyłki o długości około metra oraz stoper.
3. Uczniowie dowiązują ciężarek do żyłki, mierzą długość wahadła oraz wieszają wahadło na statywie. Następnie wprawiają wahadło w drgania, wychylając je nieznacznie z położenia równowagi. Przy pomocy stopera wyznaczają długość 10-15 okresów drgań.
4. Każda grupa osobno przekształca wzór na zależność okresu małych drgań od długości wahadła i znajduje wyrażenie na wartość przyspieszenia ziemskiego. Uczniowie podstawiają uzyskane dane do wzoru.
5. Nauczyciel prosi, aby grupy kolejno podały wartość wyznaczonego doświadczalnie przyspieszenia ziemskiego. Uczniowie porównują wyniki uzyskane przez poszczególne grupy i dyskutują na temat zauważonych rozbieżności. Jeśli wynik jakiejś grupy znacząco odbiega od pozostałych, cała klasa śledzi rozwiązanie w poszukiwaniu błędu.
6. Prowadzący wskazuje osobę, która uśredni uzyskane wyniki oraz oszacuje niepewność uzyskanej wartości średniej.
7. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie, czy zegar z wahadłem, skonstruowany i precyzyjnie wyregulowany na Ziemi będzie prawidłowo wskazywał czas na Księżycu. Uczniowie pracując metodą burzy mózgów podają swoje propozycje i ich uzasadnienia. Prowadzący wskazuje prawidłową odpowiedź, która zostaje przedyskutowana na forum klasy.

Faza podsumowująca

1. Prowadzący wskazuje osoby, które podsumują najważniejsze informacje z lekcji.
2. Uczniowie zadają pytania na tematy związane z lekcją i proszą o doprecyzowanie wszelkich niejasnych dla nich zagadnień.
3. Na podstawie obserwacji pracy uczniów, ich postępów oraz wskazanych przez nich niejasności, nauczyciel dokonuje ewaluacji lekcji pod kątem skuteczności wykorzystanych form i metod pracy.

Komentarz metodyczny

zawierający propozycję dostosowania do ucznia z SPE (uczeń zdolny)

Jako statyw do zawieszenia wahadła można wykorzystać np. wieszak na ubrania, klamkę w drzwiach czy gwóźdź w ścianie – pod warunkiem, że tak zamocowane wahadło nie będzie zawadzać o ścianę czy inne przedmioty.

Po przekształceniu wzoru i znalezieniu wyrażenia na wartość przyspieszenia ziemskiego należy zwrócić uczniom uwagę, aby długość wahadła wyrazili w metrach. Często bowiem zdarza się, że uczniowie popełniają błąd podstawiając do wzoru długość wahadła w centymetrach.

Uczniów uzdolnionych można poprosić o doświadczalne sprawdzenie czy istnieje zależność pomiędzy okresem drgań wahadła a masą i ewentualnie kształtem zawieszzonego ciężarka. Byłoby to dobre wprowadzenie do szerszego omówienia zagadnienia wahadła fizycznego oraz poruszenia kwestii zakresu stosowalności przybliżenia wahadła matematycznego.

Ze względu na łatwość wykonania tego doświadczenia, uczeń zdolny mógłby je wykonać w domu i przedstawić uzyskane wyniki na kolejnej lekcji. Ciekawą realizacją tego pomysłu mogłaby być sesja posterowa, w trakcie której zainteresowani uczniowie zaprezentowaliby plakaty przedstawiające ich układy doświadczalne (szkice lub zdjęcia), opis przyjętej metodologii badawczej, wyniki (również w postaci tabel czy wykresów) oraz główne wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.