

Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony

Przewodnik ze scenariuszami lekcji

Materiały edukacyjne opisane w przewodniku do pobrania ze strony:

<https://www.igf.edu.pl/eris.php>



Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Materiały zostały zrealizowane przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną. Materiały bezpłatne.

Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony

Przewodnik ze scenariuszami lekcji

Pakiet „Fizyka trzęsień ziemi – rozszerzony” jest przeznaczony dla uczniów w wieku 16-19 lat, czyli dla uczniów klas 1-3 liceów ogólnokształcących i 1-4 techników. W związku z wprowadzeniem reformy oświatowej zastosowanie pakietu może zostać rozszerzone na uczniów młodszych rozpoczynających naukę w klasach pierwszych liceów i techników w roku szkolnym 2019/2020.

W zakresie **fizyki** pakiet nawiązuje do następujących punktów podstawy programowej fizyki na IV etapie edukacyjnym w zakresie rozszerzonym:

Uczeń:

- 6.1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu;
- 6.9) opisuje załamanie fali na granicy ośrodków;
- 12.1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi;
- 12.2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych);
- 12.8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularno-naukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.

W zakresie **geografii** pakiet umożliwia realizację do następujących treści szczegółowych uwzględnionych podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego:

Uczeń:

- 1.3) odczytuje i opisuje cechy środowiska przyrodniczego (np. ukształtowanie i rzeźbę terenu, budowę geologiczną) i społeczno-gospodarczego (np. rozmieszczenie zasobów naturalnych, ludności, szlaki transportowe) na podstawie map: topograficznej, hipsometrycznej i tematycznej;
- 1.4) interpretuje zjawiska geograficzne przedstawiane na wykresach, w tabelach, na schematach i modelach;
- 1.5) formułuje zależności przyczynowo-skutkowe, funkcjonalne i czasowe między wybranymi elementami środowiska przyrodniczego i społeczno-gospodarczego oraz dokonuje ich weryfikacji, wykorzystując mapy tematyczne;
- 1.8) korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania i prezentacji informacji geograficznych.

5.1) opisuje skład mineralogiczny skorupy ziemskiej, główne grupy i rodzaje skał oraz ich gospodarcze zastosowanie i ocenia zmiany środowiska przyrodniczego związane z eksploatacją surowców mineralnych;

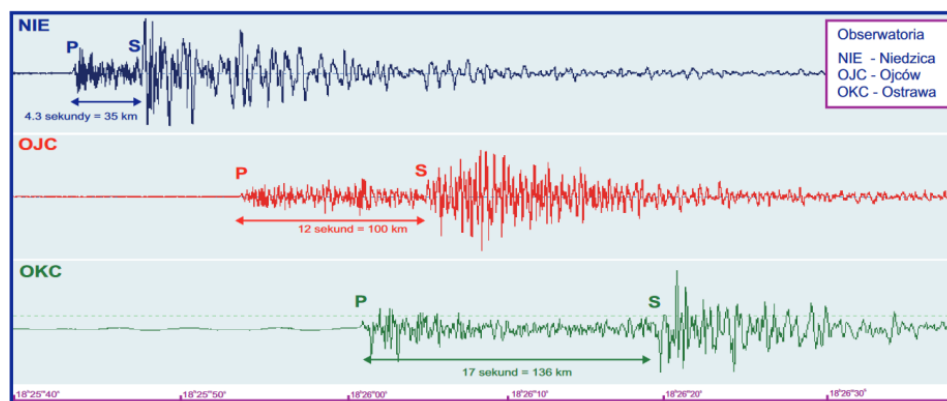
5.2) charakteryzuje najważniejsze wydarzenia geologiczne i przyrodnicze w dziejach Ziemi (fałdowania, dryf kontynentów, transgresje i regresje morskie, zlodowacenia, rozwój świata organicznego);

5.5) charakteryzuje główne procesy wewnętrzne prowadzące do urozmaicenia powierzchni Ziemi – wulkanizm, plutonizm, ruchy skorupy ziemskiej, wstrząsy tektoniczne, ruchy górotwórcze (paleozoiczne, mezozoiczne, kenozoiczne) oraz formy powstałe w ich wyniku;

Tytuł	Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony
Autor	dr Łukasz Rudziński Zakład Sejsmologii Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk
Wiek uczniów	16 - 19 lat
Etap edukacyjny	liceum ogólnokształcące, technikum
Przedmiot	geografia, fizyka

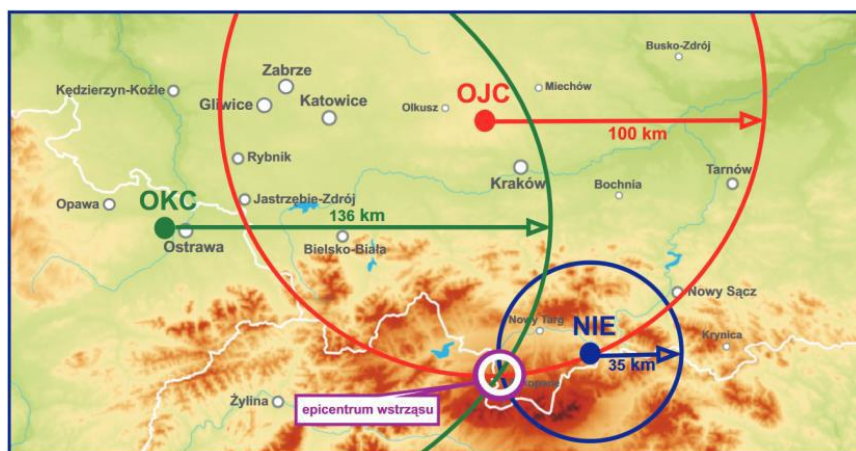
Krótki opis zawartości pakietu

Sejsmologia jest dziedziną nauki łączącą wiedzę oraz doświadczenie innych dziedzin: geologii, tektoniki, fizyki oraz matematyki. Za swój największy cel sejsmologia uznaje opracowanie algorytmu prognozowania trzęsień ziemi. Chodzi zatem o wyznaczenie czasu, miejsca oraz wielkości trzęsienia ziemi z odpowiednio dużą dokładnością. Czy jednak jest taka możliwość?



Pomimo wielu lat pracy sejsmologów z całego świata, jak dotąd nie udało się odkryć

jednoznacznej prognozy występowania trzęsień ziemi. Niemniej jednak, kolejne badania pozwalają nam zbliżyć się do celu.



Pakiet „Fizyka trzęsień ziemi” prezentuje podstawy sejsmologii jako nauki, opisuje, czym się ona zajmuje, co obserwuje i jakimi metodami. Jest także wprowadzeniem do świata obserwacji sejsmologicznych dzięki wykorzystaniu narzędzi sejsmologii dostępnych na nowoczesnej Platformie sejsmologicznej: **Platform for Anthropogenic Seismicity Research*** (<https://tcs.ah-epos.eu/>). Umożliwia ona obserwację i analizę zapisów prawdziwych trzęsień ziemi zarejestrowanych na rzeczywistych sieciach sejsmologicznych.



Każdego dnia Ziemia doświadcza co najmniej kilku zjawisk sejsmicznych. Najczęściej ich źródłem są przesunięcia mas skalnych na uskokach. Nie wszystkie jednak takie zjawiska są związane z powstaniem lub aktywacją uskoku. Innym rodzajem źródeł powodujących wstrząsy są procesy wulkaniczne, a nawet działalność człowieka, który poprzez różne technologie ingeruje w skorupę ziemską. Wszystkie takie zjawiska sejsmiczne obserwowane są na całym świecie za pomocą bardzo czułego sprzętu elektronicznego, tak zwanych sejsmometrów. W zależności od ich rodzaju obserwujemy zjawiska lokalne i bardzo słabe, które nie są odczuwalne przez człowieka jak i zjawiska silniejsze, których ogniska znajdują się po drugiej stronie kuli ziemskiej. Tym co rejestrujemy są fale sejsmiczne. Fale sejsmiczne, które docierają do sejsmometrów sieci pomiarowych są następnie analizowane przez sejsmologów za pomocą odpowiedniego oprogramowania komputerowego

wykorzystując wiedzę o strukturze Planety. Dzięki temu poznajemy czas, miejsce, wielkość i przyczynę powstawania wstrząsów. Dalsze badania opisują zaś zagrożenie sejsmiczne dla wybranych obszarów.



Wszystkie te informacje są kolejnym krokiem do zrozumienia fizyki powstania tych niebezpiecznych zjawisk.

*) w celu zapewnienia pracy na platformie **Platform for Anthropogenic Seismicity Research** niezbędna jest wcześniejsza rejestracja oraz uzyskanie potwierdzenia rejestracji od administratora systemu - zazwyczaj czas potrzebny do potwierdzenia to jeden dzień roboczy. Rejestracja następuje na stronie platformy <https://tcs.ah-epos.eu/> na podstawie afiliacji szkoły. Instrukcję rejestracji można znaleźć na filmie zamieszczonym w serwisie youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=4oib-JT3rnw>

Na koncie platformy IS-EPOS w serwisie youtube można również znaleźć zestaw filmów dotyczących pracy z różnymi elementami platformy.

Założone cele edukacyjne

Uczeń wie:

- co to jest sejsmologia i czym się ona zajmuje;
- co to jest: trzęsienie ziemi, epicentrum, fala sejsmiczna, sejsmogram;
- czym mierzy się fale sejsmiczne i w jakim celu;
- jak powstają trzęsienia i w jakich obszarach Ziemi;
- czy da się przewidzieć trzęsienie ziemi.

Uczeń rozumie:

- relację między sejsmologią, a tektoniką Ziemi i budową wnętrza Planety;
- dlaczego w pewnych miejscach wstrząsów jest więcej niż w innych;
- znaczenie badań sejsmologicznych dla społeczeństwa;
- jak określa się wielkość trzęsienia ziemi.

Uczeń potrafi:

- rozpoznać możliwe źródła wstrząsów sejsmicznych na Ziemi;
- odnaleźć pierwsze wstąpienia odpowiedniej fali sejsmicznej na sejsmogramie;
- zlokalizować zjawisko sejsmiczne z wykorzystaniem prawdziwego zapisu wstrząsu.

Zawartość pakietu

1. „Fizyka trzęsień ziemi” – prezentacja – rozszerzony;
2. „Fizyka trzęsień ziemi” film z prezentacji – rozszerzony;
3. [Uskok normalny – animacja](#) (źródło: materiał przygotowany w ramach projektu EDUSCIENCE);
4. [Uskok odwrócony – animacja](#) (źródło: materiał przygotowany w ramach projektu EDUSCIENCE);
5. [Uskok przesuwczy – animacja](#) (źródło: materiał przygotowany w ramach projektu EDUSCIENCE);
6. Greckie trzęsienie ziemi – karta pracy;
7. Pikowanie sejsmogramów – karta pracy;
8. Pikowanie sejsmogramów – prezentacja;
9. „Fizyka trzęsień ziemi” – Test sprawdzający;
10. „Fizyka trzęsień ziemi” – Test sprawdzający – rozwiązanie;
11. „Fizyka trzęsień ziemi” – Przewodnik ze scenariuszami lekcji.

Materiały uzupełniające

- Dane sejsmiczne z platformy <https://tcs.ah-epos.eu>
- Link do testu online:
<https://play.kahoot.it/#/?quizId=468c891e-88a0-4084-bce6-f8c6a9bee901>

Lekcja 1.

Temat: Gdy trzęsie się ziemia

Scenariusz lekcji do pakietu „Fizyka trzęsień ziemi – rozszerzony”

Do przeprowadzenia lekcji niezbędne będą:

- rzutnik multimedialny, komputer, głośniki;
- mapa ścienna – mapa fizyczna świata;
- atlas geograficzny – mapa tektonika płyt litosfery;
- smartfon z zainstalowaną aplikacją sejsmometru (np. Hamm Seismograph).

Cele lekcji

cel ogólny i cele szczegółowe zgodne z celami pakietu edukacyjnego „Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony”

Proponowane formy pracy:

- podające: wykład, pogadanka;
- eksponujące: prezentacja, film;
- aktywizujące: burza mózgów, kciuki w górę;
- praktyczne: ćwiczenia z wykorzystaniem kart pracy.

Przebieg lekcji:

1. Rozpoczęcie lekcji, czynności organizacyjne, sprawdzenie listy obecności.
2. Wprowadzenie w tematykę lekcji. Nauczyciel zadaje uczniom pytania nawiązujące do ich wiedzy i spostrzeżeń na temat występujących na świecie trzęsień ziemi (praca metodą „burzy mózgów”).
 - Gdzie na świecie miały miejsce tragiczne trzęsienia ziemi?
 - Jak często dochodzą do nas wiadomości o tragicznych w skutkach trzęsieniach ziemi?
 - Jakie skutki dla przyrody oraz człowieka wywołują trzęsienia ziemi?
 - Czy w Polsce mamy do czynienia z trzęsieniami ziemi?
3. Uczniowie odszukują na mapie fizycznej świata wskazane wcześniej miejsca. Następnie porównują je z mapą w atlasie geograficznym (mapa płyt tektonicznych). Uczniowie przypominają sobie, na czym polega ruch płyt tektonicznych i wyjaśniają ich przyczynę (ruchy konwekcyjne w płaszczu ziemskim).
4. Nauczyciel omawia z uczniami prezentację „Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony” (Nr 1). Dodatkowym materiałem, który może pomóc w przygotowaniu lekcji jest film przygotowany w oparciu o prezentację, na którym pracownik naukowy Zakładu Sejsmologii Instytutu Geofizyki PAN, dr Łukasz Rudziński omawia zjawiska

związane z trzęsieniami ziemi. W trakcie prezentacji zaleca się sprawdzanie stopnia zrozumienia omawianego zjawiska, np. poprzez metodę „kciuki w górę”.

5. Podczas filmu uczniowie dowiedzieli się, że obecnie większość smartfonów posiada wbudowany akcelerometr, dzięki czemu po zainstalowaniu prostych i bezpłatnych aplikacji możliwe jest obserwowanie w jaki sposób zapisywane są trzęsienia ziemi. W podanej jako przykład aplikacji (Hamm seismograph) obserwujemy ciągłą rejestrację trzech składowych (x, y, z). Uderzając delikatnie w obudowę telefonu możemy bez problemu zauważyć, że każdy zapis odpowiada za inny kierunek ruchu:

- ruchy w płaszczyźnie pionowej (góra – dół);
- ruchy w płaszczyźnie poziomej (wschód – zachód);
- ruchy w płaszczyźnie poziomej (północ – południe).

Dzięki aplikacji uczniowie mogą w łatwy sposób zrozumieć, jak dokonuje się pomiarów trzęsień ziemi i dlatego w przeszłości do pomiarów instalowano trzy różne sejsmometry. Obecnie jedno, niewielkich rozmiarów, urządzenie rejestruje wszystkie trzy składowe jednocześnie.

6. Podsumowanie lekcji. Uczniowie wykonują test. Może on mieć charakter tradycyjnego testu (Nr 9), ale zalecane jest skorzystanie z quizu z wykorzystaniem strony internetowej kahoot.it

Link do testu dedykowanego do pakietu:

<https://play.kahoot.it/#/?quizId=468c891e-88a0-4084-bce6-f8c6a9bee901>

Lekcja 2.

Temat: Greckie trzęsienie ziemi okiem sejsmologa.

Scenariusz lekcji do pakietu „Fizyka trzęsień ziemi – rozszerzony”

Lekcja „Greckie trzęsienie ziemi okiem sejsmologa” jest przewidziana jako kontynuacja lekcji „Gdy trzęsie się ziemia”. Jej przeprowadzenie wymaga znajomości podstawowych pojęć z zakresu fizyki trzęsień ziemi. W trakcie lekcji przewiduje się konieczność powrotu do pewnych zagadnień poruszanych w prezentacji multimedialnej – w celu powtórzenia i utrwalenia wiadomości. Sama lekcja ma jednak charakter pracy uczniów z wykorzystaniem danych sejsmicznych prezentowanych w formie sejsmogramu z konkretnego zdarzenia sejsmicznego – trzęsienia ziemi z Grecji z dnia 06.01.2008. Magnituda trzęsienia ziemi wyniosła M6.1

Do przeprowadzenia lekcji niezbędne będą:

- rzutnik multimedialny, komputer, głośniki;
- Atlas geograficzny;
- Dostęp do komputera podłączonego do internetu;
- wydrukowana dla każdego ucznia karta pracy „Greckie trzęsienie ziemi okiem sejsmologa” (Nr 6).

Cele lekcji

cel ogólny i cele szczegółowe zgodne z celami pakietu edukacyjnego „Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony”

Proponowane formy pracy:

- eksponujące: prezentacja;
- praktyczne: ćwiczenia z wykorzystaniem kart pracy i baz danych sejsmicznych.

Przebieg lekcji:

1. Rozpoczęcie lekcji, czynności organizacyjne, sprawdzenie listy obecności.
2. Nauczyciel wspólnie z uczniami przypomina najważniejsze informacje dotyczące trzęsień ziemi, w szczególności dotyczące fal sejsmicznych: co to jest fala sejsmiczna, na czym polega mechanizm rozchodzenia się fal, fala P i S.
3. Nauczyciel rozdaje uczniom kartę pracy „Greckie trzęsienie ziemi” (Nr 6) – wyłącznie część A;
4. Uczniowie na podstawie instrukcji wykonują poszczególne polecenia. Po wykonaniu polecenia nr 2, nauczyciel rozdaje część B karty pracy. W tej części uczniowie otrzymują sejsmogram z poprawnie wyznaczonym momentem wejścia fali P i S.
5. Na zakończenie uczniowie prezentują i porównują wyniki swojej pracy.

Lekcja 3.

Temat: Pikowanie sejsmogramów

Scenariusz lekcji do pakietu „Fizyka trzęsień ziemi – rozszerzony”

Lekcja „Pikowanie sejsmogramów” jest przewidziana jako kontynuacja lekcji o fizyce trzęsień ziemi. Przeznaczona jest dla uczniów, którzy wykazują się szczególnym zainteresowaniem zagadnień związanych ze zjawiskami sejsmicznymi. Na lekcji uczniowie będą korzystać z nowoczesnej platformy sejsmologicznej **Platform for Anthropogenic Seismicity Research** (<https://tcs.ah-epos.eu/>). Umożliwia ona obserwację i analizę zapisów prawdziwych trzęsień ziemi zarejestrowanych na rzeczywistych sieciach sejsmologicznych.

W celu zapewnienia pracy na platformie niezbędna jest wcześniejsza rejestracja oraz uzyskanie potwierdzenia rejestracji od administratora systemu - zazwyczaj czas potrzebny do potwierdzenia to jeden dzień roboczy. Rejestracja następuje na stronie platformy <https://tcs.ah-epos.eu/> na podstawie afiliacji szkoły. Instrukcję rejestracji można znaleźć na filmie zamieszczonym w serwisie youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=4oib-JT3rnw>

Do przeprowadzenia lekcji niezbędne będą:

- rzutnik multimedialny, komputer, głośniki;
- komputer z dostępem do sieci internet dla każdego ucznia;
- wydrukowana dla każdego ucznia karta pracy „Pikowanie sejsmogramów” (Nr 7).

Cele lekcji

cel ogólny i cele szczegółowe zgodne z celami pakietu edukacyjnego „Fizyka trzęsień ziemi – pakiet rozszerzony”

Proponowane formy pracy:

- eksponujące: prezentacja;
- praktyczne: ćwiczenia z wykorzystaniem kart pracy i baz danych sejsmicznych.

Przebieg lekcji:

1. Rozpoczęcie lekcji, czynności organizacyjne, sprawdzenie listy obecności.
2. Nauczyciel wspólnie z uczniami przypomina najważniejsze informacje dotyczące trzęsień ziemi, w szczególności dotyczące fal sejsmicznych: co to jest fala sejsmiczna, na czym polega mechanizm rozchodzenia się fal, fala P i S.
3. Nauczyciel rozdaje uczniom kartę pracy „Pikowanie sejsmogramów” (Nr 7);
4. Nauczyciel przedstawia uczniom prezentację „Pikowanie sejsmogramów” (Nr 8);
5. Uczniowie, na podstawie informacji zawartych w prezentacji i karcie pracy uczniowie oznaczają falę P i S na sejsmogramach wybranych przez siebie zjawisk sejsmicznych z obszaru Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Epizod USCD).
6. Na zakończenie uczniowie prezentują i porównują wyniki swojej pracy.