

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Zasada zachowania energii mechanicznej
Numer materiału	VI.3
Autorzy scenariusza	Joanna Ciesielska
Weryfikacja WCAG	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kuszczak)
Weryfikacja językowa	Angelika Wiśniewska
Rodzaj multimedium	wirtualna symulacja
Wykorzystanie AR lub VR AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	fizyka



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Aplikacja, która prezentuje zasadę zachowania energii mechanicznej poprzez interaktywne ćwiczenia i symulacje. Uczestnicy będą eksplorować różne rodzaje energii, takie jak energia potencjalna grawitacji i sprężystości, oraz energię kinetyczną, aby zrozumieć, jak zachowuje się energia w różnych układach. Materiał zapewnia praktyczne ćwiczenia, które pomagają zrozumieć złożone koncepcje fizyczne w sposób angażujący i interaktywny.

Cel ogólny materiału

Materiał ma na celu przedstawienie zasady zachowania energii mechanicznej poprzez interaktywne doświadczenia i ćwiczenia, co prowadzi do pełnego zrozumienia koncepcji energii mechanicznej oraz jej różnych form. Realizacja tego celu odbywa się poprzez symulację, która umożliwia uczestnikom eksplorację różnych aspektów zasady zachowania energii mechanicznej. Poprzez symulacje, animacje i ćwiczenia praktyczne, uczestnicy będą mogli interaktywnie eksperymentować z energią potencjalną grawitacji, energią potencjalną sprężystości i energią kinetyczną. Mapa zapewnia przystępny sposób na zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej, co umożliwia jej praktyczne zastosowanie w różnych kontekstach fizycznych.

Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału

Szkoła podstawowa

Fizyka

Wymagania ogólne:

- Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;

Energia. Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii;
- wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej;
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk.

Fizyka (zakres podstawowy)

Wymagania ogólne:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

Mechanika: Uczeń:

- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;

Zakres rozszerzony

Wymagania ogólne:

1. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
2. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

Mechanika: Uczeń:

- Mechanika. Uczeń: posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; wykorzystuje równość między pracą siły wypadkowej i zmianą energii kinetycznej oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

- Wprowadzenie:
 - Krótka prezentacja teoretyczna zasady zachowania energii mechanicznej.
 - Wyjaśnienie różnych rodzajów energii mechanicznej (kinetycznej, potencjalnej grawitacyjnej, potencjalnej sprężystości).
- Energia potencjalna grawitacji:
 - Interaktywna animacja prezentująca związek między wysokością a energią potencjalną.
 - Przykładowe obliczenia związane z energią potencjalną grawitacyjną.
 - Ćwiczenia interaktywne pozwalające na zmianę wysokości obiektu i obserwację zmiany jego energii potencjalnej.
- Energia potencjalna sprężystości:
 - Symulacja interaktywna przedstawiająca zależność między odkształceniem sprężyny a energią potencjalną.
 - Przykłady zastosowań energii potencjalnej sprężystości (np. w sprężynach, gumkach).
 - Ćwiczenia, które pozwalają na zmianę odkształcenia sprężyny i obserwację zmiany jej energii potencjalnej.
- Energia kinetyczna:
 - Interaktywna symulacja prezentująca związek między prędkością a energią kinetyczną.
 - Wyjaśnienie pojęcia pędu i jego związku z energią kinetyczną.
 - Ćwiczenia interaktywne pozwalające na manipulację prędkością obiektu i obserwację zmiany jego energii kinetycznej.
- Przykłady praktyczne:
 - Interaktywne przykłady z życia codziennego, które ilustrują zasadę zachowania energii mechanicznej (np. działanie hamulców w samochodzie, ruch wahadła).
 - Symulacje dotyczące przechowywania i przetwarzania energii mechanicznej w różnych



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- urządzeniach (np. zegary wahadłowe, skocznie narciarskie).
- Ćwiczenia do wykonania (opis niżej)
- Test sprawdzający zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej.
- Pytania wielokrotnego wyboru, zadania otwarte i krótkie testy weryfikujące wiedzę uczniów na temat energii mechanicznej.
- Podsumowanie:
 - Krótka rekapitulacja najważniejszych koncepcji związanych z zasadą zachowania energii mechanicznej.
 - Podkreślenie praktycznych zastosowań tej zasady w życiu codziennym i różnych dziedzinach nauki.

Ćwiczenia do wykonania:

I. Ćwiczenie 1: Obliczanie energii potencjalnej i kinetycznej

Uczniowie otrzymują zestaw danych dotyczących masy obiektu, jego prędkości i wysokości. Zadaniem jest obliczenie energii potencjalnej i kinetycznej obiektu w różnych punktach jego ruchu. Następnie uczniowie porównują te wartości i wnoszą o zachowaniu energii mechanicznej w danym układzie.

Tytuł ćwiczenia: Obliczanie energii potencjalnej i kinetycznej

Cel ćwiczenia: Uczniowie mają na celu zrozumienie związku między energią potencjalną a kinetyczną oraz sprawdzenie zasady zachowania energii mechanicznej w różnych punktach ruchu obiektu.

Opis:

1. **Wstęp:** Uczniowie są wprowadzeni do pojęć energii potencjalnej i kinetycznej oraz zasady zachowania energii mechanicznej. Wyjaśnione są definicje tych rodzajów energii i ich wzory matematyczne.
2. **Interaktywne narzędzie:** Uczniowie mają dostęp do interaktywnego narzędzia lub aplikacji online, które umożliwiają manipulację parametrami obiektu, takimi jak masa, prędkość i wysokość.
3. **Kroki realizacji:**
 - **Krok 1:** Uczniowie wprowadzają dane dotyczące masy obiektu (m), prędkości (v) i wysokości (h) w odpowiednich polach interfejsu.
 - **Krok 2:** Na podstawie wprowadzonych danych, interaktywne narzędzie automatycznie oblicza energię potencjalną (E_p) i kinetyczną (E_k) obiektu w danym punkcie jego ruchu.
 - **Krok 3:** Uczniowie mają możliwość zmiany parametrów (m , v , h) i ponownego obliczenia energii potencjalnej i kinetycznej, aby zaobserwować zmiany w tych wartościach.
 - **Krok 4:** Uczniowie porównują obliczone wartości E_p i E_k dla różnych punktów ruchu obiektu i formułują wnioski na temat zachowania energii mechanicznej w danym układzie.
4. **Wnioski:** Na podstawie wyników obliczeń i porównań, uczniowie formułują wnioski dotyczące zachowania energii mechanicznej w badanym układzie. Mogą porównać teoretyczne obliczenia z obserwowanymi wynikami i omówić ewentualne różnice.

II. Ćwiczenie 2: Symulacja zderzenia sprężyn

Uczniowie korzystają z interaktywnej symulacji, która przedstawia zderzenie



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



dwóch obiektów sprężystych. Ich zadaniem jest manipulacja parametrami, takimi jak masa i prędkość, aby obserwować zmiany w energii kinetycznej i potencjalnej oraz analizować, czy zachowana jest zasada zachowania energii mechanicznej.

Tytuł ćwiczenia: Symulacja zderzenia sprężyn

Cel ćwiczenia: Celem ćwiczenia jest eksperymentalne zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej poprzez interaktywną symulację zderzenia dwóch obiektów sprężystych.

Opis:

1. **Wstęp:** Uczniowie są wprowadzeni do koncepcji zasady zachowania energii mechanicznej oraz podstawowych definicji związanych z energią kinetyczną i potencjalną. Omówione są również podstawowe prawa fizyczne dotyczące zderzeń sprężystych.
2. **Interaktywna symulacja:**
 - o Na ekranie przedstawiona jest interaktywna symulacja dwóch obiektów sprężystych. Symulacja może być w formie animacji 2D lub 3D, w zależności od dostępnych technologii i preferencji.
3. **Manipulacja parametrami:**
 - o Uczniowie mają możliwość manipulowania różnymi parametrami obiektów, takimi jak masa (m) i prędkość (v), przed zderzeniem oraz stopień sprężystości obiektów.
 - o Za pomocą suwaków lub pól tekstowych uczniowie mogą zmieniać wartości tych parametrów i obserwować, jak zmiany te wpływają na przebieg zderzenia oraz na energię kinetyczną i potencjalną obiektów.
4. **Obserwacje i analiza:**
 - o Podczas symulacji uczniowie obserwują, jak energia kinetyczna i potencjalna zmieniają się w trakcie zderzenia.
 - o Uczniowie są zachęceni do zapisywania swoich obserwacji oraz do porównywania wyników symulacji z przewidywaniami teoretycznymi dotyczącymi zachowania energii mechanicznej.
5. **Wnioski:**
 - o Na podstawie obserwacji uczniowie formułują wnioski dotyczące zasady zachowania energii mechanicznej. Określają, czy suma energii kinetycznej i potencjalnej obiektów przed zderzeniem jest równa sumie tychże energii po zderzeniu, zgodnie z prawem zachowania energii.

III. Ćwiczenie 3: Analiza wahadła

Uczniowie analizują ruch wahadła pod różnymi kątami i długościami nici. Korzystając z dostępnych danych, obliczają energię potencjalną i kinetyczną wahadła w różnych momentach jego ruchu. Następnie uczniowie prezentują swoje wnioski na temat zachowania energii w tym układzie.

Tytuł ćwiczenia: Analiza wahadła

Cel ćwiczenia: Celem ćwiczenia jest eksploracja zasady zachowania energii mechanicznej poprzez analizę ruchu wahadła pod różnymi kątami i długościami nici oraz obliczanie energii potencjalnej i kinetycznej w różnych momentach jego ruchu.

Opis:

1. **Wstęp:** Uczniowie są wprowadzeni do podstawowych pojęć dotyczących ruchu wahadła, takich jak energia potencjalna grawitacyjna, energia kinetyczna oraz zasada zachowania energii mechanicznej. Omówione są również zależności między długością nici a okresem drgań wahadła.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Interaktywna symulacja wahadła:

- Na ekranie przedstawiona jest interaktywna symulacja wahadła, która umożliwia manipulację parametrami, takimi jak długość nici (l) i kąt maksymalny odchylenia (θ).
- Uczniowie mogą dostosować te parametry za pomocą suwaków lub pól tekstowych i obserwować zmiany w ruchu wahadła na ekranie.

3. Obliczanie energii potencjalnej i kinetycznej:

- Uczniowie mają za zadanie obliczyć energię potencjalną (E_p) i kinetyczną (E_k) wahadła w różnych momentach jego ruchu, na przykład gdy wahadło znajduje się w najwyższym punkcie (współrzędna $y = l$) i w najniższym punkcie (współrzędna $y = 0$).
- Za pomocą dostępnych wzorów, takich jak $E_p = mgh$ i $E_k = \frac{mv^2}{2}$, uczniowie przeprowadzają obliczenia dla różnych ustawień wahadła.

4. Analiza wyników:

- Uczniowie analizują wyniki obliczeń energii potencjalnej i kinetycznej dla różnych ustawień wahadła.
- Porównują, czy suma energii potencjalnej i kinetycznej jest stała w różnych momentach ruchu wahadła, co jest kluczowym elementem zasady zachowania energii mechanicznej.

5. Wnioski:

- Na podstawie analizy wyników, uczniowie formułują wnioski na temat zachowania energii mechanicznej w ruchu wahadła. Omawiają, czy obserwowane zmiany w energii potencjalnej i kinetycznej są zgodne z przewidywaniami teoretycznymi i zasadą zachowania energii.

6. Dodatkowe zadania:

- Opcjonalnie, można zaprojektować dodatkowe zadania, takie jak badanie wpływu masy obiektu na wahadle czy zmiany energii w wyniku tarcia powietrza.

7. Test sprawdzający

- Przygotowane są pytania testowe, które sprawdzają zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej. Uczniowie odpowiadają na pytania, a następnie otrzymują natychmiastową informację zwrotną, która pozwala im ocenić swoją wiedzę i zidentyfikować obszary do dalszej nauki.

Kluczowe wymagania merytoryczne i dydaktyczne dla Wykonawcy materiału, które muszą zostać uwzględnione

- Materiał musi być oparty na solidnych podstawach naukowych, zapewniających prawidłowe przedstawienie zasady zachowania energii mechanicznej oraz jej różnych aspektów.
- Treści muszą być przedstawione w sposób przystępny dla grupy docelowej, uwzględniając różnice poziomu wiedzy i umiejętności uczniów na różnych etapach edukacyjnych.
- Materiał ma zawierać elementy interaktywne, takie jak symulacje, animacje, ćwiczenia praktyczne, które umożliwią uczestnikom aktywne eksplorowanie koncepcji związanych z energią mechaniczną.
- Wykonawca uwzględni różnorodne formy prezentacji treści, aby dostosować się do różnych stylów uczenia się uczniów oraz umożliwić im pełniejsze zrozumienie materiału.
- Materiał ma zawierać przykłady praktyczne z życia codziennego oraz zastosowania zasady zachowania energii mechanicznej w różnych dziedzinach nauki i technologii, aby pokazać uczestnikom jej znaczenie i użyteczność.
- Materiał ma zawierać mechanizmy do monitorowania postępów uczestników, takie jak testy, zadania oceniające czy śledzenie wyników w interaktywnych ćwiczeniach.
- Materiał powinien być elastyczny i możliwy do dostosowania do różnych poziomów



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



zaawansowania uczniów, umożliwiając zarówno wprowadzenie podstawowych koncepcji, jak i pogłębianie wiedzy na temat energii mechanicznej.

Opis struktury materiału

- **Ekran powitalny:**
 - Krótka prezentacja tematu materiału.
 - Przyciski nawigacyjne umożliwiające dostęp do poszczególnych sekcji.
- **Sekcja - Wprowadzenie:**
 - Krótka animacja lub filmik objaśniający zasadę zachowania energii mechanicznej.
 - Wyjaśnienie różnych rodzajów energii mechanicznej.
- **Sekcja - Energia potencjalna grawitacji:**
 - Interaktywna animacja przedstawiająca związek między wysokością a energią potencjalną.
 - Przykładowe obliczenia związane z energią potencjalną grawitacyjną.
 - Ćwiczenia interaktywne umożliwiające zmianę wysokości obiektu i obserwację zmiany jego energii potencjalnej.
- **Sekcja - Energia potencjalna sprężystości:**
 - Symulacja interaktywna prezentująca zależność między odkształceniem sprężyny a energią potencjalną.
 - Przykłady zastosowań energii potencjalnej sprężystości.
 - Ćwiczenia, które pozwalają na zmianę odkształcenia sprężyny i obserwację zmiany jej energii potencjalnej.
- **Sekcja - Energia kinetyczna:**
 - Interaktywna symulacja prezentująca związek między prędkością a energią kinetyczną.
 - Wyjaśnienie pojęcia pędu i jego związku z energią kinetyczną.
 - Ćwiczenia interaktywne pozwalające na manipulację prędkością obiektu i obserwację zmiany jego energii kinetycznej.
- **Sekcja - Przykłady praktyczne:**
 - Interaktywne przykłady z życia codziennego, które ilustrują zasadę zachowania energii mechanicznej.
 - Symulacje dotyczące przechowywania i przetwarzania energii mechanicznej w różnych urządzeniach.

Sekcja - Ćwiczenia do wykonania

Ćwiczenie 1: Obliczanie energii potencjalnej i kinetycznej

1. Wprowadzenie:

- Krótki tekst wyjaśniający, czym jest energia potencjalna (E_p) i kinetyczna (E_k), z podaniem wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną $E_p = mgh$ i $E_k = \frac{mv^2}{2}$
- Przypomnienie jednostek (dżule, kilogramy, metry, sekundy) oraz wartości przyspieszenia grawitacyjnego ziemskiego $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

2. Dane wejściowe:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Uczniowie wprowadzają masę obiektu (m), jego prędkość (v), i wysokość (h) w odpowiednie pola.

3. Wyniki obliczeń:

- Obliczane są wartości E_p i E_k w różnych punktach ruchu obiektu, które prezentowane są w formie:
 - Tabelarycznej: zestawienie danych wejściowych z wynikami obliczeń.
 - Graficznej: wykres pokazujący zależności między energią potencjalną, kinetyczną i wysokością.

4. Analiza:

- Zadaniem uczniów jest porównanie wyników i zidentyfikowanie, czy suma E_p i E_k jest stała (zasada zachowania energii mechanicznej).

Ćwiczenie 2: Symulacja zderzenia sprężyn

1. Wprowadzenie:

- Wyjaśnienie zasady zachowania energii mechanicznej w układach sprężystych.
- Opis energii potencjalnej sprężystości i jej zależności od deformacji sprężyny x:

$$E_{pspręż} = \frac{kx^2}{2}$$

2. Interaktywna symulacja:

- Na ekranie widoczny jest układ z dwoma obiektami poruszającymi się na torze i zderzającymi się poprzez sprężynę.
- Uczniowie mogą manipulować parametrami:
 - Masa obiektów (m_1 i m_2).
 - Prędkość początkowa obiektów (v_1 i v_2).
 - Stała sprężystości sprężyny (k).

3. Obserwacje:

- Animacja pokazuje zmiany energii potencjalnej sprężystości oraz energii kinetycznej w trakcie zderzenia.
- Na bieżąco generowany jest wykres przedstawiający zależności E_p spręż i E_k w czasie.

4. Analiza:

- Uczniowie porównują energię początkową i końcową układu, wnioskując, czy zasada zachowania energii została spełniona.

Ćwiczenie 3: Analiza wahadła

1. Wprowadzenie:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Wyjaśnienie ruchu wahadła jako cyklicznego przekształcania energii potencjalnej grawitacyjnej (E_p) w energię kinetyczną (E_k) i odwrotnie.
- Przypomnienie wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną:

$$E_p = mgh \text{ i } E_k = \frac{mv^2}{2}$$

2. Interaktywna symulacja:

- Uczniowie manipulują parametrami wahadła:
 - Długość nici (l).
 - Kąt maksymalnego wychylenia (α).
- Symulacja przedstawia ruch wahadła w czasie rzeczywistym.

3. Wyniki:

- Na ekranie widoczne są:
 - Wykres zależności E_p i E_k od czasu.
 - Maksymalne wartości E_p (w najwyższym punkcie) i E_k (w najniższym punkcie).

4. Analiza: Uczniowie badają, czy suma E_p i E_k jest stała podczas ruchu wahadła, oraz porównują wyniki dla różnych ustawień długości i kąta wychylenia.

- **Sekcja - Zadania i testy:**
 - Seria interaktywnych zadań i testów sprawdzających zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej.
 - Pytania wielokrotnego wyboru, zadania otwarte i krótkie testy weryfikujące wiedzę uczniów na temat energii mechanicznej.
 - Pytania problemowe i badawcze do rozstrzygnięcia w oparciu o symulację.

Ekran: Podsumowanie

- Krótka rekapitulacja najważniejszych koncepcji związanych z zasadą zachowania energii mechanicznej.
- Podkreślenie praktycznych zastosowań tej zasady w życiu codziennym i różnych dziedzinach nauki.

Mechanika materiału

- **Nawigacja po materiale:**
 - Użytkownik może poruszać się po materiale za pomocą przycisków nawigacyjnych lub interaktywnej mapy, która umożliwia szybkie przejście między poszczególnymi sekcjami.
 - Każda sekcja jest łatwo dostępna z menu głównego, co umożliwia użytkownikowi wybór interesującego go tematu.
- **Interakcje w materiale:**
 - Interakcje w materiale są głównie oparte na działaniach użytkownika, takich jak klikanie, przeciąganie, manipulacja parametrami czy wprowadzanie danych.
 - W sekcjach interaktywnych użytkownik może eksperymentować z różnymi ustawieniami i parametrami, obserwując zmiany w prezentowanych symulacjach oraz wynikach



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



przeprowadzanych ćwiczeń.

- **Sposób działania poszczególnych elementów materiału:**

- Animacje i symulacje: Działają na zasadzie prezentacji wizualnej zjawisk fizycznych, umożliwiając użytkownikowi obserwację zachowania się ciał i zmian energii w różnych sytuacjach.
- Ćwiczenia interaktywne: Pozwalają użytkownikowi na aktywne uczestnictwo poprzez manipulację parametrami i obserwację wyników swoich działań.
- Testy i zadania: Polegają na wprowadzaniu odpowiedzi przez użytkownika i otrzymywaniu natychmiastowej informacji zwrotnej, co umożliwia ocenę zrozumienia prezentowanych treści.

- **Zasady poruszania się po materiale:**

- Użytkownik może przejść przez poszczególne sekcje w dowolnej kolejności, jednak zaleca się przestrzeganie ustalonej struktury, aby uzyskać spójne i pełne zrozumienie tematu.
- Każda sekcja zawiera instrukcje i wskazówki dotyczące korzystania z interaktywnych elementów oraz wykonywania ćwiczeń.

Grafika

- **Design ogólny:**

- Materiał powinien mieć przyjemny dla oka i przejrzysty design, który zachęci użytkowników do interakcji.
- Jasne kolory i czytelna czcionka pomogą w łatwym odczycie treści.

- **Animacje i symulacje:**

- Animacje i symulacje powinny być graficznie atrakcyjne i realistyczne, aby jak najlepiej oddać zjawiska fizyczne.
- Wykorzystanie efektów wizualnych, takich jak cienie, oświetlenie i tekstury, może dodatkowo zwiększyć atrakcyjność prezentowanych animacji.

- **Interaktywne elementy:**

- Przyciski nawigacyjne oraz elementy interaktywne powinny być wyraźne i łatwe do zidentyfikowania.
- Animowane efekty podczas interakcji (np. zmiana koloru przycisków po najechnięciu kursorem) mogą zwiększyć przyjemność z korzystania z materiału.

- **Ilustracje:**

- Ilustracje mające na celu ułatwienie zrozumienia koncepcji powinny być klarowne i czytelne.
- Wykorzystanie diagramów, schematów i grafik może pomóc w wizualizacji abstrakcyjnych pojęć związanych z zasadą zachowania energii mechanicznej.

- **Tła i dekoracje:**

- Stosowanie spójnego tła i dekoracji, które uzupełniają prezentowane treści, ale nie odciągają uwagi od głównego tematu.
- Możliwe jest wykorzystanie tematycznych motywów, takich jak układy mechaniczne czy symbole energii, aby wzmocnić związek grafiki z tematem materiału.

- **Konsystencja wizualna:**

- Wszystkie elementy graficzne powinny być spójne w stylu i kolorystyce, aby stworzyć jednolitą estetykę materiału.
- Utrzymanie konsystencji wizualnej między poszczególnymi sekcjami oraz interaktywnymi elementami zapewni użytkownikom płynne i spójne doświadczenie.

- **Responsywność:**

- Grafika powinna być zaprojektowana w sposób responsywny, aby materiał dobrze wyglądał i działał zarówno na dużych ekranach komputerów, jak i na mniejszych urządzeniach mobilnych.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykładowe inspiracje

Symulacje fizyczne i interakcje

- **Algodoo**
 - Narzędzie edukacyjne do symulacji fizycznych. Pokazuje, jak obiekty oddziałują na siebie w środowisku 2D, z realistycznym odwzorowaniem dynamiki i kolizji.
 - Inspiracja: Przyjazny, intuicyjny interfejs do manipulacji obiektami i parametrami fizycznymi.
 - [Strona projektu](#)
- **PhET Interactive Simulations**
 - Zestaw symulacji naukowych stworzony przez University of Colorado Boulder. Doskonale dla wizualizacji zasad dynamiki Newtona, energii czy ruchu harmonicznego.
 - Inspiracja: Modułowe podejście do tworzenia symulacji z opcjami zmiany parametrów i natychmiastowego efektu wizualnego.
 - [Strona projektu](#)

Wizualizacja i interaktywność w 3D

- **Kerbal Space Program (KSP)**
 - Symulator lotów kosmicznych, ale oferujący wizualizację fizyki ruchu i grawitacji w czasie rzeczywistym.
 - Inspiracja: Interaktywne manipulowanie obiektami w 3D, widoczność trajektorii ruchu i sił działających na obiekty.
 - [Strona projektu](#)
- **Besiege**
 - Gra, w której gracze budują maszyny o różnych funkcjach, testując je w realistycznym środowisku fizycznym.
 - Inspiracja: Możliwość konstruowania i testowania własnych urządzeń w dynamicznym środowisku.
 - [Strona projektu](#)

Wizualizacja i analiza danych

- **Matplotlib 3D Animations**
 - Moduł w Pythonie do tworzenia animacji 3D, które świetnie nadają się do wizualizacji danych ruchu, wektorów sił, czy trajektorii obiektów.
 - Inspiracja: Stylizowane prezentacje danych wynikowych w interaktywnej aplikacji.
 - Przykład
- **GeoGebra Physics**
 - Narzędzie wizualizacyjne pozwalające na prezentowanie zjawisk fizycznych i ich analizy w czasie rzeczywistym.
 - Inspiracja: Prostota i elastyczność w tworzeniu diagramów ruchu i analizy wyników eksperymentów.
 - [Strona projektu](#)

Gry edukacyjne jako inspiracja stylu

- **Human Resource Machine**
 - Gra logiczna z mechaniką nauczania programowania, w której gracz manipuluje obiektami, ucząc się przy okazji zasad logicznych.
 - Inspiracja: Minimalistyczny design, który pozwala skupić się na treści edukacyjnej, bez rozpraszania zbędnymi elementami.
- **Little Big Workshop**



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Gra symulacyjna, w której zarządza się produkcją w fabryce. Prosta, kolorowa grafika i realistyczna fizyka.
- Inspiracja: Przejrzystość interfejsu i przyjemny dla oka styl graficzny.

5. Styl graficzny i intuicyjność

- **Monument Valley**
 - Minimalistyczna, ale piękna estetyka z jasnymi kolorami i subtelnymi animacjami.
 - Inspiracja: Prostota graficzna z naciskiem na intuicyjną nawigację.
- **The Witness**
 - Gra przygodowa z interaktywnymi łamigłówkami w stylowym otoczeniu.
 - Inspiracja: Stylizowane środowisko i przejrzyste elementy interaktywne.
 - [Strona projektu](#)

Interfejs użytkownika i doświadczenia UX

- **Canva**
 - Platforma graficzna z prostymi w użyciu narzędziami do edycji i tworzenia treści.
 - Inspiracja: Prostota interfejsu z klarownymi ikonami i intuicyjnymi narzędziami interakcji.
 - [Strona projektu](#)

Podsumowanie

Inspiracje te pozwalają na stworzenie aplikacji, która jest:

- **przyjazna wizualnie**, oparta na minimalistycznej grafice.
- **interaktywna**, z opcją zmiany parametrów i obserwowania skutków w czasie rzeczywistym.
- **elastyczna**, umożliwiającą przyszłe rozbudowy funkcjonalne i językowe.

4. Wymagania WCAG

Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodny ze standardami dostępności cyfrowej WCAG obowiązującymi na dzień ogłoszenia naboru, standardem ATAG 2.0 oraz zapisami ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696) i ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 848). Powinien też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału, powinien korzystać z mechaniki materiału (menu nawigacyjnego) w taki sam sposób, jak wszyscy użytkownicy. Należy przygotować menu, w którym wybiera on dostosowania materiału do swoich potrzeb. W ramach wybranych dostosowań zaawansowanego e-materiału użytkownik powinien korzystać ze wszystkich zaprojektowanych funkcjonalności. Zaawansowany e-materiał powinien spełniać kryteria dostępu dla technologii dotykowych (np. ekranów dotykowych), dostępności z poziomu klawiatury czy za pomocą zewnętrznych urządzeń wejściowych (np. mysz powiększona), technologii asystujących (np. czytniki ekranu). Poszczególne ułatwienia dostępu oraz ich konfiguracja powinny być dostępne w menu przed uruchomieniem aplikacji. Powinna



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



istnieć również możliwość zapamiętania wybranych przez użytkownika ustawień, tak aby mogła być stosowana przy kolejnych uruchomieniach aplikacji przez użytkownika.

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

1. umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystać z ułatwień dostępu, na wszystkich poziomach i etapach e-materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu, przygotowaną za pomocą tzw. prostego języka;
3. posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
4. umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej (jeśli materiał tego wymaga), którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
5. umożliwiać skorzystanie z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien mieć możliwość zapoznania się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
7. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
8. zaawansowany e-materiał powinien być dostępny za pomocą technologii asystujących, m.in. czytników ekranu, oprogramowania asystującego w technologiach mobilnych.

Jeżeli w materiale będą występowały treści nieinterpretowalne przez technologie asystujące, wykonawca zobowiązany jest zapewnić alternatywę wchodzącą w e-materiał i stanowiącą integralną całość zaawansowanego e-materiału. Bez konsultacji z ekspertami ORE nie dopuszcza się tworzenia alternatywnego (równoległego rozwiązania) dedykowanego osobom z różnymi potrzebami.

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

- z ograniczeniami wzroku,
- z ograniczeniami słuchu,
- z ograniczeniami ruchu rąk i mobilności,
- z ograniczeniami możliwości poznawczych (związanymi z np. pamięcią, przetwarzaniem informacji, dysleksją),
- z zaburzeniami neurorozwojowymi i psychicznymi (np. spektrum autyzmu, ADHD, stanami lękowymi, epilepsją),
- z zaburzeniami mowy,
- korzystających z czytników ekranu.

Podczas projektowania e-materiału należy uwzględniać różne potrzeby i możliwości użytkowników ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);
- używanie kombinacji koloru, kształtów i tekstu, niestosowanie znaczenia tylko kolorem;
- umieszczanie przycisków i powiadomień w kontekście;
- stosowanie odpowiedniej wielkości, kolorów i rozmieszczenia elementów interfejsu;
- umożliwienie zmiany kolorów dla osób będących daltonistami;
- umożliwienie zmiany wielkości elementów interfejsu;
- używanie dźwięku przestrzennego i rozróżnialnych dźwięków, różnych w zależności od



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



zdarzeń;

- umożliwienie wyboru wyglądu kursora/celownika, zmiany kształtu, wielkości, koloru, jeśli projektowana mapa interaktywna zakłada bardzo dużo obiektów;
- wyświetlanie istotnych informacji w centrum, na linii wzroku lub możliwość powiększania całości, poszczególnych elementów mapy interaktywnej;
- nawigacja i sterowanie za pomocą klawiatury;
- stosowanie tekstów alternatywnych lub audiodeskrypcji do grafik;
- elementy materiału powinny być duże i łatwe do odróżnienia oraz oddalone od siebie;
- dodanie opisów alternatywnych do obrazów i innych elementów wizualnych, które opisują treści lub funkcje;
- stosowanie dużego kontrastu między istotnymi elementami w materiale;
- użytkownicy niewidomi powinni móc skorzystać z każdej funkcjonalności materiału z poziomu klawiatury.

Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;
- zapewnienie alternatywy tekstowej każdej kluczowej informacji dźwiękowej;
- dodanie napisów i transkrypcji do treści audio i wideo;
- możliwość modyfikacji napisów, zmiana rozmiaru/koloru oraz ich włączania i wyłączania zanim pojawi się dźwięk;
- stosowanie napisów rozszerzonych informujących o dodatkowych dźwiękach i nastroju oraz postaci mówiących;
- stosowanie prostych logicznych i spójnych układów treści;
- zapewnienie możliwości osobnej regulacji dźwięku dla różnych elementów multimedialnych w mapie interaktywnej;
- zastosowanie przełącznika dźwięku mono/stereo w materiałach filmowych i audio (jeśli takie się pojawiają w zaawansowanym materiale).

Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

- umożliwienie w menu materiału ustawienia dużych obszarów klikalnych;
- projektowanie obsługi za pomocą klawiatury i mowy;
- unikanie tworzenia dynamicznych treści, wymagających dużego ruchu myszy;
- nieograniczanie czasu otwarcia okien, wykonania zadań;
- zapewnienie alternatywy dla akcji, wymagających równoczesnych czynności (np. klik zamiast przeciągnij i upuść);
- zapewnienie sterowania przy użyciu prostych kontrolerów.
- unikanie stosowania bardzo precyzyjnych ruchów.

Ograniczenia poznawcze oraz zaburzenia neurorozwojowe i psychiczne:

- używanie prostych, stonowanych barw;
- używanie prostego języka, bez stosowania figur stylistycznych i idiomów;
- używanie krótkich zdań i punktowania;
- używanie wyjaśnienia skrótów;
- tworzenie opisowych przycisków;
- budowanie prostych i spójnych układów treści;
- wyrównanie tekstów do lewej i zachowanie spójnego układu;
- niestosowanie dużych bloków ciężkiego tekstu;
- niestosowanie podkreślania słów, niepochylania tekstu i pisania wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;
- niestosowanie presji czasowej lub związanej z możliwością wykonania tylko jednej próby wykonania zadania.

Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

- opisywanie obrazów, stosownie transkrypcji, audiodeskrypcji;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- nieumieszczanie informacji tylko na obrazie lub wideo;
- nadawanie struktury treści i nieoznaczanie jej tylko rozmiarem i rozmieszczeniem tekstu;
- stosowanie liniowego logicznego układu;
- umożliwienie sterowania za pomocą klawiatury;
- tworzenie opisowych łączy.

Powyższe wytyczne są jedynie przykładami potrzeb, jakie powinny zostać spełnione przy projektowaniu zaawansowanego e-materiału. Beneficjent konkursowy powinien zapewnić możliwie największą dostępność dla osób z różnymi potrzebami. Rozwiązania związane z zapewnieniem dostępności osobom z różnymi potrzebami Beneficjent konkursowy powinien konsultować z ekspertami ORE na poszczególnych etapach realizacji projektu konkursowego.

5. Wymagania funkcjonalne i techniczne

Kluczowe warunki funkcjonalne dla Wykonawców

Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.

- Realistyczna symulacja energii mechanicznej:
 - Interaktywne modele energii: Symulacja musi prezentować zasady zachowania energii mechanicznej poprzez interaktywne modele, uwzględniając energię potencjalną grawitacyjną, energię potencjalną sprężystości oraz energię kinetyczną.
 - Odwzorowanie przekształceń energii: Uczestnicy powinni móc obserwować i analizować przekształcenia energii w różnych sytuacjach (np. ruch wahadła, zderzenia sprężynowe), co pozwoli na praktyczne zrozumienie zasady zachowania energii.
- Nawigacja i tryby wyświetlania:
 - Opcje interaktywnej eksploracji: Możliwość swobodnej manipulacji wysokością, prędkością, masą oraz odkształceniem w symulacjach, aby użytkownicy mogli badać efekty na energię.
 - Różne perspektywy wizualizacji: Możliwość zmiany widoku (np. pokazanie wykresów zmian energii w czasie), co ułatwia analizę i naukę.
- Scenariusze edukacyjne i poziomy trudności:
 - Scenariusze dla różnych układów fizycznych: Symulacja powinna obejmować scenariusze ilustrujące różne układy, takie jak swobodne spadanie, zderzenia sprężyn, ruch wahadła, umożliwiające użytkownikom eksperymentowanie z różnymi rodzajami energii.
 - Dostosowywanie poziomu trudności: Każdy scenariusz powinien mieć poziomy trudności dostosowane do poziomu wiedzy użytkownika (np. szkoła podstawowa, liceum).
- System testowania wiedzy i zadania praktyczne:
 - Ćwiczenia praktyczne i testy: Użytkownicy powinni móc przeprowadzać ćwiczenia związane z obliczaniem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacyjnej i



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



sprężystości, a także odpowiadać na pytania sprawdzające zrozumienie zasady zachowania energii.

- Quizy z informacją zwrotną: W ramach ćwiczeń należy zapewnić quizy z zadaniami otwartymi oraz informację zwrotną, która oceni zrozumienie zagadnienia.
- Śledzenie postępów i zapis wyników:
 - Historia i analiza wyników: Możliwość zapisu wyników przeprowadzonych eksperymentów, obliczeń i quizów, aby użytkownicy mogli prześledzić swoje postępy i wrócić do wcześniejszych punktów.
 - Profil osiągnięć i wyników: Użytkownicy powinni mieć dostęp do sekcji profilowej, gdzie będą przechowywane wyniki i osiągnięcia, umożliwiające analizę ich postępów.
- Personalizacja przez nauczyciela:
 - Nauczyciel powinien mieć możliwość zapisania i wczytywania własnych ustawień symulacji, co pozwala na ponowne wykorzystanie scenariuszy w kolejnych zajęciach.
 - Ustawianie parametrów startowych: Nauczyciele muszą mieć możliwość określania początkowych parametrów symulacji oraz modyfikacji dostępnych opcji, co pozwala lepiej dostosować symulację do wymagań dydaktycznych.
 - Tworzenie scenariuszy edukacyjnych: Możliwość tworzenia nowych scenariuszy i zadań, aby dostosować symulację do tematów omawianych na lekcjach.
- **Sugestia użycia Unity** jako środowiska produkcyjnego (nie jest to wymóg - pozostaje do decyzji wykonawcy):
 - **Gotowy silnik fizyki:** Realistyczne symulacje ruchu i interakcji obiektów bez konieczności pisania własnych rozwiązań.
 - **Wsparcie dla 3D i 2D:** Umożliwia tworzenie atrakcyjnej wizualnie aplikacji dostosowanej do wymagań projektu.
 - **Przenośność:** Obsługa wielu platform (Windows, macOS, Android, iOS).
 - **Modularność:** Prosty sposób na przyszłe rozszerzenia i aktualizacje funkcji.
 - **Intuicyjny interfejs użytkownika:** Łatwe projektowanie UI za pomocą gotowych komponentów.
 - **Szeroka dostępność zasobów:** Asset Store pozwala zaoszczędzić czas i budżet.

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.

Raportowanie wyników i statystyki dla nauczycieli:

- System raportów i analizy wyników: Nauczyciele powinni mieć dostęp do raportów wyników i statystyk, co pozwala monitorować postępy uczniów w zadaniach i quizach.
- Podsumowanie wyników dla użytkownika: Użytkownicy muszą mieć dostęp do raportów po zakończeniu zadań, co pozwala im ocenić swoje zrozumienie zasady zachowania energii.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Nauczyciel powinien mieć możliwość eksportu wyników uczniów w formacie CSV lub PDF, co umożliwi ich dalszą analizę i archiwizację.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

