

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Laboratorium drgań i fal mechanicznych
Numer materiału	VII.3
Autor 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	wirtualne laboratorium
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)

Interaktywny materiał pozwoli uczestnikom eksperymentować z różnymi rodzajami drgań i fal, używając symulatorów on-line oraz zestawu ćwiczeniowego. Poprzez eksperymenty, analizę danych i dyskusje, uczestnicy zrozumieją główne zasady i zastosowania drgań i fal mechanicznych w takich dziedzinach jak fizyka, inżynieria i muzyka.

Cel ogólny materiału

Celem tego e-materiału jest umożliwienie uczestnikom pogłębienia wiedzy na temat drgań i fal mechanicznych w interaktywnym laboratorium. Poprzez eksperymentowanie, analizę danych i dyskusje, uczestnicy będą mieli okazję zrozumieć główne zasady oraz zastosowania drgań i fal mechanicznych w różnych dziedzinach nauki i technologii. Materiał będzie dostępny on-line, co umożliwi uczestnikom korzystanie z niego w dowolnym miejscu i czasie. Zawierać będzie interaktywne symulatory drgań i fal mechanicznych, które pozwolą na eksperymentowanie z różnymi parametrami i obserwowanie ich wpływu na zachowanie się układów. Dodatkowo, uczestnicy będą mieli dostęp do zestawu ćwiczeniowego, który umożliwi im przeprowadzanie realnych eksperymentów i zbieranie danych. Poprzez analizę zebranych danych oraz dyskusje, uczestnicy będą mogli lepiej zrozumieć omawiane zjawiska i ich praktyczne zastosowania.

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

Szkoła podstawowa

Fizyka

Ruch drgający i fale. Uczeń:

- opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami położenia równowagi, amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
- wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;
- opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii;
- posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości, długości fali i prędkości rozchodzenia się fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;
- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;
- opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
- rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;
- doświadcza:
 - a) wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym,
 - b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego.

Szkoła ponadpodstawowa

Fizyka (zakres podstawowy)

Drgania. Uczeń:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;
- analizuje ruch pod wpływem siły sprężystości; posługuje się pojęciem ruchu harmonicznego; podaje przykłady takich ruchów;
- opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy, częstości kołowej i przesunięcia fazowego; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych;
- analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym oraz interpretuje wykresy tych zależności;
- stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie od ich parametrów;
- oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii;
- omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- doświadcza:
 - a) demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy,
 - b) bada zależność okresu drgań od długości wahadła,
 - c) bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny,
 - d) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego,
 - e) wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.

Fale i optyka. Uczeń:

- opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;
- opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie;
- stosuje zasadę superpozycji fal; opisuje zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal w zjawisku interferencji; opisuje przestrzenny obraz interferencji;

Fizyka(zakres rozszerzony)

Drgania. Uczeń:

- opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;
- analizuje ruch pod wpływem siły sprężystości; posługuje się pojęciem ruchu harmonicznego; podaje przykłady takich ruchów;
- opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy, częstości kołowej i przesunięcia fazowego; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych;
- analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym oraz interpretuje wykresy tych zależności;
- stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie od ich parametrów;
- omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- doświadcza:
 - a) demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy,
 - b) bada zależność okresu drgań od długości wahadła,
 - c) bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny,
 - d) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego,
 - e) wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Podstawowe definicje i własności drgań i fal mechanicznych:

- omówienie podstawowych definicji, takich jak drgania harmoniczne, okres, częstotliwość, amplituda oraz fale mechaniczne, włączając fale podłużne i fale transwersalne,
- wyjaśnienie związanych z nimi własności, takich jak rezonans, interferencja, tłumienie i faza.

Drgania harmoniczne:

- wyjaśnienie zjawiska drgań harmonicznych i ich matematycznego opisu za pomocą równań ruchu i równań różniczkowych,
- eksperymentowanie z różnymi parametrami drgań harmonicznych, takimi jak masa, sprężystość i tłumienie, aby zrozumieć ich wpływ na zachowanie się układu.

Fale mechaniczne:

- omówienie zasad propagacji fal mechanicznych oraz ich charakterystyk, takich jak długość fali, prędkość, amplituda i częstotliwość,
- przeprowadzenie eksperymentów z różnymi typami fal mechanicznych, włączając fale dźwiękowe i fale na wodzie.

Interferencja fal:

- wyjaśnienie zjawiska interferencji fal mechanicznych, zarówno konstruktywnej, jak i destruktywnej,
- eksperymentowanie z różnymi przypadkami interferencji, aby zobaczyć, jak fale oddziałują ze sobą i jakie efekty mogą się pojawić.

Rezonans:

- omówienie zjawiska rezonansu i jego znaczenia w różnych dziedzinach, takich jak muzyka i inżynieria,
- eksperymentowanie z różnymi układami drgającymi, aby zidentyfikować warunki, w których zachodzi rezonans.

Zastosowania drgań i fal mechanicznych: przedstawienie praktycznych zastosowań drgań i fal mechanicznych w życiu codziennym oraz w różnych dziedzinach nauki i technologii, takich jak medycyna, inżynieria dźwięku, ultradźwięki w medycynie, czy technologie radarowe.

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

Wymagania merytoryczne: Wykonawca musi mieć szeroką wiedzę z zakresu fizyki, szczególnie dotyczącą drgań i fal mechanicznych, aby móc prawidłowo omówić i wyjaśnić złożone koncepcje tego obszaru. Konieczne jest posiadanie wiedzy na temat teorii eksperymentów oraz praktycznych aspektów ich przeprowadzania. Wykonawca powinien umieć skutecznie planować i prowadzić eksperymenty związane z drganiami i falami mechanicznymi. Wykonawca powinien być zaznajomiony z różnymi narzędziami edukacyjnymi, takimi jak symulatory on-line, interaktywne



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



aplikacje oraz zestawy ćwiczeniowe, które mogą być wykorzystane do realizacji materiału. Niezbędne jest posiadanie umiejętności analizy danych zebranych podczas eksperymentów oraz umiejętność wyciągania wniosków na ich podstawie.

Wymagania dydaktyczne: Wykonawca musi posiadać zdolność klarownego i zrozumiałego wyjaśniania nawet najbardziej skomplikowanych koncepcji związanych z drganiami i falami mechanicznymi, aby uczestnicy mogli je łatwo zrozumieć. Wykonawca powinien być w stanie prowadzić interaktywne zajęcia, w których uczestnicy aktywnie uczestniczą w eksperymentach, dyskusjach i analizie danych.

Materiał powinien być dostosowany do różnych poziomów zaawansowania użytkowników, umożliwiając zarówno wprowadzenie podstawowych koncepcji, jak i pogłębienie wiedzy dla zaawansowanych uczestników. Dostosowanie do różnych poziomów zaawansowania uczniów oznacza wprowadzenie kilku poziomów trudności tak, aby każdy z tych poziomów służył realizacji wymagań szczegółowych z opisywanego działu fizyki określonych w podstawie programowej szkoły podstawowej i ponadpodstawowej.

Opis struktury materiału

Ekran/Scena 1: **Wprowadzenie**

- Opis: ekran powitalny, na którym uczestnicy zostają przywitani i zapoznani z celem oraz planem zajęć.
- Zadania:
 - a. przedstawienie tematu drgań i fal mechanicznych,
 - b. wyjaśnienie celu laboratorium,
 - c. krótkie omówienie planu zajęć.

Ekran/Scena 2: **Podstawowe definicje i własności**

- Opis: prezentacja podstawowych definicji i własności drgań i fal mechanicznych.
- Zadania:
 - a. wyjaśnienie pojęć, takich jak drgania harmoniczne, okres, częstotliwość, amplituda, fale podłużne i fale transwersalne,
 - b. omówienie charakterystycznych cech drgań i fal mechanicznych.

Ekran/Scena 3: **Eksperymenty z drganiami harmonijnymi**

- Opis: interaktywna scena, na której uczestnicy mogą eksperymentować z różnymi parametrami drgań harmonicznych.
- Zadania:
 - a. manipulacja parametrami, takimi jak masa, sprężystość i tłumienie, aby zobaczyć ich wpływ na zachowanie się układu,
 - b. obserwacja zmian amplitudy, okresu i częstotliwości drgań.

Ekran/Scena 4: **Eksperymenty z falami mechanicznymi**

- Opis: interaktywna scena, gdzie uczestnicy mogą eksperymentować z różnymi rodzajami fal mechanicznych.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Zadania:
 - a. badanie propagacji fal dźwiękowych i fali na powierzchni wody,
 - b. manipulacja parametrami fali, takimi jak długość fali i częstotliwość.

Ekran/Scena 5: **Interferencja fal**

- Opis: prezentacja zjawiska interferencji fal mechanicznych.
- Zadania:
 - a. obserwacja interferencji konstruktywnej i destruktywnej,
 - b. eksperymentowanie z różnymi przypadkami interferencji i analiza wyników.

Ekran/Scena 6: **Rezonans**

- Opis: omówienie zjawiska rezonansu i jego znaczenia w praktyce.
- Zadania:
 - a. identyfikacja warunków, w których zachodzi rezonans,
 - b. przykłady zastosowań rezonansu w różnych dziedzinach, takich jak muzyka i inżynieria.

Ekran/Scena 7: **Zastosowania drgań i fal mechanicznych**

- Opis: prezentacja praktycznych zastosowań drgań i fal mechanicznych w życiu codziennym i różnych dziedzinach nauki.
- Zadania:
 - a. omówienie zastosowań w medycynie, inżynierii dźwięku, ultradźwiękach itp.,
 - b. dyskusja na temat znaczenia i implikacji praktycznych omawianych zjawisk.

Ekran/Scena 8: **Podsumowanie**

- Opis: zakończenie zajęć, podsumowanie omówionych koncepcji i wniosków.
- Zadania:
 - a. podsumowanie głównych punktów omówionych podczas laboratorium,
 - b. zachęcenie uczestników do zadawania pytań i kontynuowania nauki na temat drgań i fal mechanicznych.

Ekran/Scena 9: **Sekcja quizów, testów i ćwiczeń jest kluczowa dla utrwalenia wiedzy oraz oceny postępów uczestników.**

1. Quizy interaktywne:

- Forma: krótkie, interaktywne quizy po każdym rozdziale/ekranie.
- Zadania: pytania wielokrotnego wyboru, pytania prawda/fałsz, pytania z dopasowywaniem odpowiedzi i in.
- Funkcje: natychmiastowe informacje zwrotne, wyjaśnienia dla poprawnych i błędnych odpowiedzi.

2. Testy sprawdzające



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Forma: bardziej rozbudowane testy podsumowujące po zakończeniu głównych sekcji materiału.
- Zadania: zadania wielokrotnego wyboru, pytania otwarte wymagające krótkiej odpowiedzi, pytania obliczeniowe.
- Cel: kompleksowa ocena wiedzy zdobytej w trakcie nauki poszczególnych modułów.
- Funkcje: wyniki i oceny po zakończeniu testu, możliwość przeglądania poprawnych odpowiedzi z wyjaśnieniami.

3. Ćwiczenia praktyczne:

- Forma: symulacje i interaktywne zadania praktyczne, które wymagają zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce.
- Zadania: manipulowanie parametrami w symulatorach, eksperymentowanie z różnymi ustawieniami drgań i fal, analizowanie wyników.
- Cel: praktyczne zastosowanie teoretycznej wiedzy, rozwijanie umiejętności analizy i rozwiązywania problemów.
- Funkcje: instrukcje krok po kroku, możliwość wielokrotnego powtarzania ćwiczeń, automatyczna ocena wyników.

Mechanika materiału

- **Nawigacja:**
 - uczestnicy mogą poruszać się po materiale za pomocą interaktywnego menu lub przycisków nawigacyjnych,
 - przejścia między poszczególnymi ekranami/scenami są płynne i intuicyjne, aby uczestnicy mogli łatwo przemieszczać się między różnymi częściami materiału.
- **Eksperymenty interaktywne:**
 - uczestnicy mają możliwość bezpośredniego eksperymentowania z różnymi parametrami drgań i fal mechanicznych za pomocą interaktywnych symulatorów,
 - elementy interaktywne umożliwiają manipulację parametrami i obserwację zmian zachodzących w czasie rzeczywistym.
- **Zadania praktyczne:**
 - w trakcie materiału uczestnicy mogą być zachęceni do rozwiązywania zadanych zadań praktycznych, które wymagają zastosowania zdobytej wiedzy,
 - zadania mogą obejmować zbieranie danych, analizę wyników eksperymentów oraz formułowanie wniosków.
- **Dyskusje i interakcje społecznościowe:**
 - użytkownicy mają możliwość uczestniczenia w dyskusjach on-line z innymi uczestnikami lub nauczycielem,
 - platforma może udostępniać funkcje komentarzy, forum dyskusyjnego lub czatu, aby uczestnicy mogli wymieniać się pomysłami i doświadczeniami.
- **Monitorowanie postępów:**
 - system może śledzić postępy uczestników, np. poprzez zaliczanie ukończonych zadań lub eksperymentów,
 - uczestnicy mogą mieć dostęp do swoich wyników i osiągnięć, co pozwoli im śledzić własny rozwój i postępy w nauce.
- **Wsparcie edukacyjne:** materiał może zawierać funkcje wsparcia edukacyjnego, takie jak odpowiedzi i dodatkowe materiały.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Grafika

Interaktywne symulatory:

- grafika symulatorów powinna być realistyczna i dokładnie odwzorowywać zachowanie się drgań i fal mechanicznych,
- elementy interaktywne, takie jak suwaki, przyciski czy pola do wprowadzania danych, powinny być czytelne i łatwe w obsłudze.

Ilustracje i animacje:

- ilustracje powinny klarownie prezentować różne rodzaje drgań i fal mechanicznych oraz związane z nimi zjawiska, takie jak interferencja czy rezonans,
- animacje mogą być wykorzystane do pokazania dynamiki ruchu, np. drgającego wahadła czy propagacji fali dźwiękowej.

Schematy i diagramy:

- schematy i diagramy powinny być czytelne i zwięzłe, ilustrując zależności między różnymi parametrami i cechami drgań i fal mechanicznych,
- grafiki te mogą być wykorzystane do wyjaśnienia teorii i matematycznych wzorów związanych z omawianymi zjawiskami.

Infografiki i wykresy:

- infografiki mogą być używane do prezentacji praktycznych zastosowań drgań i fal mechanicznych w różnych dziedzinach, takich jak medycyna, inżynieria czy muzyka,
- wykresy mogą ilustrować zmiany parametrów drgań i fal w zależności od różnych czynników.

Kolorystyka i estetyka:

- kolorystyka powinna być przyjemna dla oka i jednocześnie kontrastowa, aby zapewnić czytelność zawartości,
- estetyka grafiki powinna być spójna z tematem materiału i dopasowana do grupy docelowej, zachęcając uczestników do interakcji i angażując ich uwagę.

Prostota i przejrzystość:

- grafika powinna być prosta i przejrzysta, bez nadmiaru szczegółów, które mogą rozproszyc uwagę uczestników,
- elementy graficzne powinny być logicznie ułożone, aby ułatwić nawigację i zrozumienie zawartości.

Przykładowe inspiracje

• *PhET Interactive Simulations – Waves & Sound*

Kategoria: Symulacje naukowe.

Opis: Interaktywne modele prezentujące fale mechaniczne, z możliwością dostosowania częstotliwości, amplitudy i medium.

Inspiracja: Realistyczne wizualizacje fal mechanicznych i możliwość eksperymentowania z parametrami.

• *Ripple Tank Simulation – OPhysics*

Kategoria: Interaktywne narzędzia fizyczne.

Opis: Symulacja interaktywnego zbiornika falowego, umożliwiająca analizę interferencji, dyfrakcji i załamania fal.

Inspiracja: Wizualizacja propagacji fal w różnych środowiskach, demonstracja efektów



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



dyfrakcji i interferencji.

- **ExploreLearning Gizmos – Waves**

Kategoria: Interaktywne laboratoria edukacyjne.

Opis: Symulacje fal dźwiękowych i mechanicznych z możliwością zmiany ich parametrów oraz analizy wykresów.

Inspiracja: Dynamiczne dostosowanie parametrów fali i analiza wykresów fal dźwiękowych i mechanicznych.

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 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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 pojawią 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, niepochylenia tekstu i pisanie 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;
- 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.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 drgań i fal mechanicznych:**
 - Interaktywne modele: Laboratorium musi oferować realistyczne symulacje, umożliwiające użytkownikom badanie drgań harmoniczych, ruchu falowego, rezonansu i interferencji, z możliwością przeprowadzania doświadczeń zgodnie z rzeczywistymi procedurami naukowymi.
 - Odzwierciedlenie procedur naukowych: Symulacje muszą uwzględniać wszystkie kroki eksperymentalne, w tym konfigurację warunków początkowych, pomiary oraz analizę wyników.
- **Nawigacja po środowisku laboratoryjnym:**
 - Zarządzanie narzędziami i materiałami: Użytkownicy powinni mieć możliwość wyboru narzędzi (np. generatorów drgań, mikrofonów pomiarowych) i ustawiania warunków eksperymentu, takich jak amplituda i częstotliwość.
 - System podpowiedzi: Wbudowane instrukcje i podpowiedzi krok po kroku dla osób, które potrzebują wsparcia w przeprowadzaniu eksperymentów.
- **Dostosowanie do różnych poziomów trudności:**
 - Tryby pracy: Użytkownicy mogą wybierać pomiędzy podstawowymi i zaawansowanymi trybami, w zależności od ich wiedzy i doświadczenia.
 - Automatyczne i manualne sterowanie: Opcje automatycznego sterowania symulacjami oraz ręcznej konfiguracji parametrów dla lepszej kontroli.
- **Rejestrowanie wyników i analiza danych:**
 - Zapisywanie wyników: Możliwość zapisu wyników eksperymentów oraz generowania raportów, które można później analizować.
 - Porównanie z teorią: Użytkownicy mogą porównywać uzyskane wyniki z teoretycznymi założeniami, co wspomaga proces nauki.
- **System oceny i feedbacku:**
 - Informacja zwrotna: Po zakończeniu eksperymentu użytkownik otrzymuje szczegółowy feedback na temat swoich działań oraz sugestie dotyczące dalszej nauki.
 - Edukacyjne podsumowania: Wyjaśnienie kluczowych wniosków i zasad fizycznych wynikających z przeprowadzonych eksperymentów.
- **Personalizacja przez nauczyciela:**
 - Dostosowanie eksperymentów: Nauczyciele mogą dostosowywać zakres dostępnych materiałów, zmieniać parametry symulacji oraz wybierać poziom trudności.
 - Tworzenie własnych scenariuszy: Funkcja umożliwiająca nauczycielom projektowanie własnych eksperymentów i quizów.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

- **Realizm grafiki i optymalizacja wydajności:**
 - Wysokiej jakości modele 3D: Modele muszą być realistyczne, a animacje płynne, aby zapewnić dokładne odwzorowanie zjawisk fizycznych.
 - Adaptacyjna jakość renderowania: Symulacje powinny automatycznie dostosowywać jakość grafiki, aby działać płynnie na różnych urządzeniach.
- **Raportowanie i statystyki:**
 - Generowanie raportów: Funkcje dla nauczycieli umożliwiające monitorowanie postępów uczniów. Raporty powinny być eksportowalne do PDF oraz CSV oraz zawierać analizę błędów w quizach i ćwiczeniach.
- **Podsumowanie wyników:** Raporty prezentujące osiągnięcia uczniów i obszary wymagające poprawy.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

