

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Maszyny proste wokół nas
Numer materiału	VII.5
Autor scenariusza	Krzysztof Rochowicz
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
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	fizyka technika



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Aplikacja do projektowania prostych maszyn, angażująca uczniów w szeroki zakres zagadnień z zakresu fizyki i inżynierii. Użytkownik uczy się zasad działania podstawowych maszyn prostych - dźwigni, bloczków, klina, kołowrotu i śruby. Może łączyć ze sobą koła zębate, dźwignie i koła pasowe, aby pokazać, jak działają obracające się maszyny. Poznaje korzyści płynące z zastosowania maszyn prostych w życiu codziennym.

Cel ogólny materiału

Materiał ma na celu rozwinięcie wiedzy uczniów na temat maszyn prostych oraz ich zastosowania. Cel będzie realizowany poprzez interaktywną prezentację teoretyczną, demonstracje praktyczne oraz przeprowadzenie serii eksperymentów. Prezentacja teoretyczna będzie opierała się na interaktywnym wprowadzeniu oraz dyskusji na temat poszczególnych zagadnień. Demonstracje praktyczne obejmować będą pokazy związane z zastosowaniem maszyn prostych w życiu codziennym. Eksperymenty pozwolą uczniom na samodzielne eksplorowanie korzyści wynikających z zastosowania maszyn prostych i umożliwią im zrozumienie teorii poprzez praktyczne doświadczenie.

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

Szkoła podstawowa

Fizyka

Uczeń:

- stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki;
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych.

Technika

Uczeń:

- wyjaśnia na przykładach prostych urządzeń zasady współdziałania elementów mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych;
- odpowiedzialnie i bezpiecznie posługuje się sprzętem mechanicznym, elektrycznym i elektronicznym znajdującym się w domu;
- projektuje i konstruuje, m.in. z gotowych elementów, proste urządzenia i mechanizmy, zabawki, roboty, modele mechaniczno-elektroniczne, w tym programowalne.

Szkoła ponadpodstawowa

Fizyka (zakres podstawowy)

Uczeń:

- stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Zdobywanie wiedzy i umiejętności z zakresu maszyn prostych jest fundamentalnym elementem edukacji fizycznej, zarówno na poziomie podstawowym, jak i ponadpodstawowym. Materiał dydaktyczny dotyczący maszyn prostych powinien być szczegółowy, angażujący i dostosowany do poziomu wiedzy uczniów. Oto szczegółowy opis zawartości merytorycznej materiału dotyczącego maszyn prostych:

- Definicja i znaczenie maszyn prostych:
 - wyjaśnienie, czym są maszyny proste.
 - omówienie znaczenia maszyn prostych w historii i współczesności.
 - przykłady maszyn prostych używanych na co dzień.
- Rodzaje maszyn prostych:
 - **dźwignia**: definicja dźwigni, rodzaje dźwigni: jednostronna i dwustronna, zasada działania dźwigni i równanie momentów sił, przykłady dźwigni w życiu codziennym (np. nożyce, waga, otwieracz do butelek);
 - **koło i oś**: definicja koła i osi, zasada działania i zastosowania, przykłady (np. wózek, rower, korbą);
 - **bloczek**: definicja bloczka, rodzaje bloczków: stały i ruchomy, układy bloczków (wielokrotne bloczki, układy bloczków), przykłady zastosowania (np. żuraw, wyciągarka);
 - **równia pochyła**: definicja równi, zasada działania i obliczenia, przykłady (np. rampa, schody);
 - **śruba**: definicja i zasada działania śruby, przykłady zastosowania (np. wkręt, korkociąg).
 - **klin**: definicja klina, zasada działania i zastosowanie, przykłady (np. siekiera, nóż).
- Prawa fizyczne dotyczące maszyn prostych:
 - prawo dźwigni
 - zasada zachowania energii
 - równania równowagi sił i momentów
 - pojęcie pracy, mocy i wydajności maszyn prostych.
- Ćwiczenia praktyczne:
 - proste doświadczenia z użyciem dźwigni, koła i osi, bloczków, równi, śrub i klinów
 - obliczenia związane z maszynami prostymi (np. obliczanie sił, momentów sił, pracy)
 - zadania praktyczne dotyczące zastosowań maszyn prostych w codziennym życiu.
- Zastosowania maszyn prostych w technologii i inżynierii:
 - omówienie, jak maszyny proste są wykorzystywane w bardziej złożonych maszynach
 - przykłady zastosowań w budownictwie, medycynie, przemyśle
 - projekty uczniowskie: tworzenie prostych maszyn, które mogą być wykorzystane do rozwiązywania problemów praktycznych.
- Podsumowanie i wnioski:
 - przegląd najważniejszych zagadnień
 - dyskusja na temat znaczenia maszyn prostych i ich wpływu na rozwój technologii i codzienne życie.
- Materiały dodatkowe:
 - filmy edukacyjne
 - symulacje komputerowe.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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

- Wykonawca musi posiadać szeroką wiedzę na temat maszyn prostych, aby móc przekazać teorię w sposób klarowny i zrozumiały.
- Materiał musi być dostosowany do poziomu i wieku uczniów, uwzględniając ich wcześniejsze doświadczenia i wiedzę w zakresie fizyki.
- Materiał musi być interaktywny, aby zapewnić aktywne uczestnictwo uczniów w procesie nauki. Wykorzystanie interaktywnych narzędzi, symulacji i eksperymentów wirtualnych może pomóc w lepszym zrozumieniu abstrakcyjnych koncepcji.
- Wykonawca przedstawi treści w sposób zrozumiały i przystępny, unikając nadmiernego skomplikowania pojęć i terminologii.
- Materiał ma wykorzystywać różnorodne metody dydaktyczne, takie jak wykłady multimedialne, symulacje, eksperymenty wirtualne, dyskusje grupowe, aby dostosować treści do różnych stylów uczenia się uczniów.
- Wykonawca musi pokazać praktyczne zastosowania omawianego zagadnienia, aby uczniowie mogli zobaczyć jego znaczenie w życiu codziennym oraz w różnych dziedzinach nauki i technologii.
- Materiał musi zawierać elementy weryfikujące zrozumienie uczniów, takie jak quizy, zadania praktyczne czy dyskusje, aby sprawdzić, czy osiągnęli oni zamierzone cele edukacyjne.
- Materiał musi uwzględniać różnorodność potrzeb uczniów, zapewniając wsparcie dla uczniów o różnym poziomie umiejętności oraz dostosowując się do ewentualnych potrzeb specjalnych.
- Wykonawca musi zadbać o motywację uczniów poprzez interesującą i angażującą prezentację materiału oraz poprzez pokazanie jego znaczenia i praktycznych zastosowań.

Opis struktury materiału

Wprowadzenie: cel i kontekst

Celem e-materiału jest wprowadzenie uczniów do zagadnień związanych z maszynami prostymi poprzez interaktywne doświadczenia i symulacje. Uczniowie mają okazję poznać i zrozumieć, jak dźwignie, koła i osie, bloczki, równia pochyła, śruby oraz kliny funkcjonują w codziennym życiu oraz jak można je wykorzystać do wykonywania pracy przy użyciu mniejszej siły.

Główne funkcjonalności i zasoby dostępne w symulacji

- **Wirtualne narzędzia i maszyny proste:**
 - **dźwignie** (jednoramienne i dwuramienne, o różnych punktach podparcia);
 - **koła i osie** (np. koło samochodu, mechanizm kołowrotka);
 - **bloczki** (stałe i ruchome, zestawy bloczków);
 - **równia pochyła** (o różnym kącie nachylenia);
 - **śruby i kliny** (np. śruby napędowe, kliny do rozdzielania materiałów).
- **Wirtualne przedmioty i obciążenia:**
 - obiekty o różnych masach i kształtach, które można podnosić, przesuwając lub przemieszczać za pomocą maszyn prostych.
 - możliwość zmiany masy obiektów i obliczania niezbędnej siły do przemieszczenia.

Tryby pracy w wirtualnej pracowni



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- **Tryb eksploracyjny (swobodne badanie):** uczniowie mają możliwość samodzielnego eksperymentowania z różnymi maszynami prostymi. Symulacja reaguje w czasie rzeczywistym na manipulacje maszynami oraz przedmiotami, co pozwala na obserwację zależności pomiędzy siłą, momentem siły a wykonywaną pracą. Możliwe doświadczenia:
 - **dźwignie:** ustawianie dźwigni i obciążeń na różnych ramionach, badanie zależności między długością ramion a potrzebną siłą;
 - **koło i oś:** obserwowanie, jak różnica promieni koła i osi wpływa na potrzebną siłę do wykonania pracy (np. przy podnoszeniu obciążeń);
 - **bloczki:** tworzenie układów bloczków, które zmniejszają potrzebną siłę do podniesienia ciężkich obiektów;
 - **równia pochyła:** zmiana kąta nachylenia i obserwacja, jak zmniejsza się siła potrzebna do przesunięcia obiektu;
 - **śruby i kliny:** badanie, jak śruba przekształca ruch obrotowy w ruch liniowy i jak klin działa jako narzędzie zwiększające siłę.
- **Tryb zadaniowy (rozwiązywanie problemów):** w trybie zadaniowym uczniowie realizują konkretne scenariusze związane z codziennym zastosowaniem maszyn prostych:
 - **Zadanie 1:** "Oblicz siłę potrzebną do podniesienia 50 kg obciążenia za pomocą dźwigni dwuramiennej, gdzie jedno ramię ma długość 2 metrów, a drugie 1 metr."
 - **Zadanie 2:** "Zaprojektuj układ bloczków, który pozwoli na podniesienie 100 kg obciążenia przy użyciu siły mniejszej niż 200 N."
 - **Zadanie 3:** "Określ, jaki kąt równi pochyłej zmniejszy siłę potrzebną do przesunięcia skrzyni o masie 80 kg z dolnego poziomu na wyższy."

Każde zadanie wymaga przeprowadzenia symulacji, obliczenia sił i momentów sił, a także pracy wykonanej przez maszynę prostą. Wyniki są podsumowane w formie wykresów i danych liczbowych.

Realistyczne symulacje i mechanizmy interakcji

- Interakcja z maszynami prostymi:
 - uczeń może zmieniać parametry maszyn (np. długość ramion dźwigni, promień koła, kąt nachylenia równi), a także umieszczać obiekty o różnych masach na wirtualnych przyrządach
 - możliwość przesuwania przedmiotów, podnoszenia ich za pomocą wirtualnych narzędzi i obserwowania zmian w rozłożeniu sił
 - dynamiczne mierniki siły, które na bieżąco pokazują potrzebną siłę do wykonania pracy przy zmiennych parametrach (np. zmiana kąta nachylenia równi pochyłej).
- Wizualizacja sił i momentów:
 - strzałki i wektory reprezentujące siły działające na obiekty, momenty sił oraz kierunki ruchu
 - wykresy siły w zależności od parametrów maszyny (np. zmieniająca się siła w zależności od długości ramienia dźwigni).

Obliczenia związane z maszynami prostymi

- **Obliczenia siły:**
 - obliczanie sił na podstawie równań równowagi mechanicznej dla dźwigni, bloczków i równi pochyłej



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- wzory na moment siły, równowagę i przyłożone siły.
- **Obliczenia pracy:** obliczanie pracy wykonanej przez maszynę prostą oraz efektywności maszyn prostych.
- **Obliczenia momentów sił:** dla dźwigni i koła: obliczanie momentu siły na podstawie masy i odległości od osi obrotu.

Zastosowania praktyczne maszyn prostych

- Przykłady zastosowań w codziennym życiu:
 - **dźwignie:** nożyczki, obcęgi, wagi dwuramienne
 - **koło i oś:** koła rowerów, kółka od walizki
 - **bloczki:** wyciągarki, windy, żurawie budowlane
 - **równia pochyła:** rampa w magazynie, pochylone podjazdy
 - **śruby:** śruby mocujące, wkręty do drewna
 - **kliny:** noże, siekiery, kliny do drewna.

Uczniowie mogą w symulacji umieszczać maszyny proste w codziennych sytuacjach (np. podnoszenie obciążeń w magazynie, przemieszczenie skrzyni na rampie), a następnie obliczać, jak zmieniają się siły i praca w zależności od parametrów maszyn.

Ocena i analiza wyników

- Wizualna analiza wyników:
 - uczniowie mogą zobaczyć wykresy, animacje i dane liczbowe dotyczące sił, momentów oraz wykonanej pracy
 - interaktywne wykresy, które pokazują, jak zmienia się siła i moment w zależności od długości ramienia, kąta równi pochyłej czy liczby bloczków.

Poniżej propozycja wykorzystania np. kolejnych ekranów, ale to tylko przykładowa sugestia, można to też rozwiązać inaczej.

WAŻNE!!! Ekran powinny mieć charakter interaktywny.

W zasadach działania (Ekran 2) zwracamy uwagę na generalną zasadę (bardziej jakościowo i opisowo) - minimalizowanie siły potrzebnej do wykonania danej pracy; zgodnie z zasadą zachowania energii maszyny proste ułatwiają pracę, ale jej nie zmniejszają! Maszyny proste mogą zmniejszać wartość siły potrzebnej do wykonania danej pracy, ale wówczas np. zwiększają drogę działania tej siły.

W doświadczeniach praktycznych (Ekran 4) konkretne przykłady z danymi liczbowymi i obliczeniami.

Ekran 1: Wprowadzenie do maszyn prostych

- Scena 1.1: Definicja i historia maszyn prostych
 - krótkie wprowadzenie do pojęcia maszyn prostych
 - omówienie historii i ewolucji maszyn prostych od starożytności do współczesności
 - przykłady pierwszych maszyn prostych używanych przez ludzi (np. dźwignia w starożytnym Egipcie).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Scena 1.2: Znaczenie maszyn prostych
 - wyjaśnienie, dlaczego maszyny proste są ważne w fizyce i inżynierii
 - przykłady codziennych zastosowań maszyn prostych.

Ekran 2: Rodzaje maszyn prostych

- Scena 2.1: Dźwignia: definicja i typy dźwigni: wyjaśnienie, czym jest dźwignia, omówienie rodzajów dźwigni (jednostronna, dwustronna, zasada działania dźwigni: prezentacja równania momentów sił, przykłady praktyczne (np. waga, nożyce).
- Scena 2.2: Koło i oś: definicja i zastosowanie: omówienie zasady działania koła i osi, przykłady praktyczne z życia codziennego (np. rower, wózek).
- Scena 2.3: Błoczek: rodzaje i zasada działania bloczków: stały bloczek, ruchomy bloczek, układy bloczków, przykłady praktyczne zastosowania w różnych mechanizmach (np. żuraw, wyciągarka).
- Scena 2.4: Równia pochyła: definicja i zasada działania: omówienie, jak działa równia i jakie ma zastosowania, przykłady praktyczne użycia pochylni (np. rampa, schody).
- Scena 2.5: Śruba: definicja i zasada działania, wyjaśnienie zasady działania śruby, przykłady praktyczne zastosowania śrub (np. wkręt, korkociąg).
- Scena 2.6: Klin: definicja i zasada działania, omówienie działania klina, przykłady praktyczne zastosowania klinów (np. siekiera, nóż).

Ekran 3: Prawa fizyki dotyczące maszyn prostych

- Scena 3.1: Prawo dźwigni, wyjaśnienie prawa dźwigni, przykłady zastosowania prawa dźwigni w praktyce.
- Scena 3.2: Zasada zachowania energii: omówienie zasady zachowania energii w kontekście maszyn prostych.
- Scena 3.3: Równania równowagi sił i momentów: wyjaśnienie równań równowagi sił i momentów, przykłady obliczeń i zastosowań.
- Scena 3.4: Pojęcie pracy, mocy i wydajności: definicje pracy, mocy i wydajności, przykłady obliczeń i zastosowań w maszynach prostych.

Ekran 4: Ćwiczenia praktyczne

- Scena 4.1: Doświadczenia z dźwigniami: praktyczne doświadczenia z różnymi rodzajami dźwigni, obliczenia momentów sił.
- Scena 4.2: Doświadczenia z kołem i osią: doświadczenia związane z użyciem koła i osi, obliczenia związane z ich działaniem.
- Scena 4.3: Doświadczenia z bloczkami: praktyczne doświadczenia z różnymi układami bloczków, obliczenia sił i pracy.
- Scena 4.4: Doświadczenia z równią: doświadczenia związane z użyciem równi, obliczenia sił i kąta nachylenia.
- Scena 4.5: Doświadczenia ze śrubą: praktyczne doświadczenia z użyciem śruby, obliczenia związane z jej działaniem.
- Scena 4.6: Doświadczenia z klinem: doświadczenia związane z użyciem klina, obliczenia związane z jego działaniem.

Ekran 5: Zastosowania maszyn prostych



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Scena 5.1: Wprowadzenie do zastosowań technologicznych: omówienie, jak maszyny proste są wykorzystywane w bardziej złożonych maszynach.
- Scena 5.2: Przykłady w budownictwie, medycynie i przemyśle.
- Scena 5.3: Projekty uczniowskie: pomysły na projekty uczniowskie związane z maszynami prostymi, przykłady projektów i ich realizacja.

Ekran 6: Podsumowanie i wnioski

- Scena 6.1: Przegląd najważniejszych zagadnień: krótkie podsumowanie omówionych tematów.
- Scena 6.2: Dyskusja na temat znaczenia maszyn prostych: refleksje i wnioski dotyczące roli maszyn prostych w technologii i życiu codziennym.

Ekran 7: Materiały dodatkowe

- Scena 7.1: Filmy edukacyjne: lista i linki do filmów edukacyjnych na temat maszyn prostych.
- Scena 7.2: Symulacje komputerowe: linki do symulacji komputerowych pozwalających na interaktywne doświadczenia z maszynami prostymi.
- Scena 7.3: Literatura i zasoby online: literatura dodatkowa i zasoby online do pogłębienia wiedzy na temat maszyn prostych.

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 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:

- Uczestnicy mogą mieć możliwość uczestniczenia w dyskusjach online z innymi uczestnikami lub prowadzącym.
- Platforma może udostępniać funkcje komentarzy, forum dyskusyjnego lub czatu, aby



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 podpowiedzi, dodatkowe materiały czy też notatki.
- Uczestnicy mogą mieć możliwość uzyskania pomocy lub wyjaśnień w trudniejszych zagadnieniach.

Grafika

Interfejs:

- Cały interfejs będzie nowoczesny, przejrzysty i atrakcyjny wizualnie, aby zachęcić użytkowników do interakcji z materiałem.
- Jasne kolory, czytelne czcionki i przejrzysta struktura będą zapewniać łatwą nawigację po zawartości.

Wizualizacje:

- Grafiki i animacje będą wykorzystane do wizualizacji abstrakcyjnych koncepcji i zjawisk.
- Wizualizacje będą klarowne i precyzyjne, aby pomóc użytkownikom w zrozumieniu omawianych treści.

Symulacje Interaktywne:

- Symulacje interaktywne będą zawierać grafiki 3D lub animacje, które umożliwią użytkownikom eksperymentowanie z różnymi parametrami i obserwowanie rezultatów w czasie rzeczywistym.
- Wizualizacje w symulacjach będą dynamiczne i atrakcyjne, aby zachęcić użytkowników do interakcji.

Multimedia:

- Wideo wykłady będą zawierać grafiki i animacje, które ilustrują omawiane treści i ułatwiają zrozumienie trudniejszych koncepcji.
- Grafiki będą wykorzystywane w prezentacjach multimedialnych jako elementy pomocnicze, które wzbogacają treść i ułatwiają przyswajanie wiedzy.

Testy wiedzy:

- Grafiki będą wykorzystane w testach wiedzy, np. w formie ilustracji pytań lub odpowiedzi, aby zwiększyć atrakcyjność materiału i ułatwić użytkownikom orientację.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Personalizacja:

- Grafika będzie dostosowana do różnych poziomów wiedzy i umiejętności, aby ułatwić zrozumienie materiału dla użytkowników o różnym stopniu zaawansowania.
- Graficzne wyróżniki pomogą użytkownikom w identyfikacji sekcji i podsekcji materiału oraz śledzeniu postępów w nauce.

Przykładowe inspiracje

- **PhET Interactive Simulations – Forces and Motion**
Kategoria: Symulacje fizyczne.
Opis: Interaktywne modele maszyn prostych, umożliwiające manipulowanie ich parametrami i badanie ich wpływu na siłę oraz pracę mechaniczną.
Inspiracja: Dynamiczne symulacje zasad działania dźwigni, równi pochyłej, bloczków i innych maszyn prostych.
- **Algodoo – Interactive Physics Simulation**
Kategoria: Narzędzie interaktywne do eksperymentów fizycznych.
Opis: Aplikacja umożliwiająca uczniom tworzenie własnych symulacji fizycznych, testowanie sił i mechanizmów w czasie rzeczywistym.
Inspiracja: Swobodne modelowanie zjawisk fizycznych, interaktywność i możliwość edycji parametrów eksperymentów.
- **Simple Machines by Tinybop (iOS/Android)**
Kategoria: Gra edukacyjna.
Opis: Aplikacja interaktywna pozwalająca na eksplorację działania różnych maszyn prostych, dostosowaną do poziomu uczniów szkół podstawowych.
Inspiracja: Intuicyjny interfejs, łatwość użytkowania, atrakcyjna wizualizacja mechanizmów.
- **ExploreLearning Gizmos – Simple Machines**
Kategoria: Interaktywne laboratoria edukacyjne.
Opis: Wizualizacje i testy dotyczące działania różnych maszyn prostych, umożliwiające analizę ich wydajności.
Inspiracja: Analiza pracy mechanicznej i sił działających w różnych układach.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 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,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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;
- 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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 czynników 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.

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 maszyn prostych:
 - Interaktywne modele: Laboratorium musi umożliwiać użytkownikom korzystanie z maszyn prostych, takich jak dźwignie, bloczki, koła i osie, równie pochyłe, śruby oraz kliny, aby zilustrować ich zasadę działania.
 - Odzwierciedlenie procedur naukowych: Każdy eksperyment musi być zgodny z rzeczywistymi zasadami fizyki, obejmującymi pomiary sił, pracę oraz wydajność maszyn prostych.
- Nawigacja po środowisku laboratoryjnym:
 - Zarządzanie przyrządami i materiałami: Użytkownicy powinni mieć możliwość wyboru różnych maszyn prostych oraz narzędzi umożliwiających mierzenie sił i momentów.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- System podpowiedzi i instrukcje krok po kroku: Aplikacja powinna oferować podpowiedzi dotyczące użycia maszyn prostych w różnych kontekstach oraz przeprowadzać użytkowników przez eksperymenty.
- Intuicyjny interfejs użytkownika:
 - Aplikacja musi oferować łatwy w obsłudze interfejs umożliwiający intuicyjne nawigowanie po zasobach edukacyjnych i eksperymentach.
- Dostosowanie do różnych poziomów trudności:
 - Tryby pracy: Możliwość wyboru poziomu trudności dostosowanego do różnych grup wiekowych, np. obliczenia dla różnych sił i momentów w maszynach prostych.
 - Sterowanie automatyczne oraz manualne: Użytkownik powinien mieć opcję przeprowadzania działań automatycznie lub ręcznie, aby lepiej poznać zasady działania maszyn prostych.
- Rejestrowanie wyników i analiza danych:
 - Zapisywanie wyników i generowanie raportów: Użytkownicy muszą mieć możliwość zapisywania wyników eksperymentów oraz generowania raportów.
 - Porównanie wyników z teorią: Aplikacja powinna umożliwiać analizę uzyskanych wyników i ich porównanie z założeniami teoretycznymi dotyczącymi maszyn prostych.
- System oceny i feedbacku:
 - Informacja zwrotna: Po zakończeniu eksperymentu użytkownik powinien otrzymać feedback dotyczący poprawności działań.
 - Edukacyjne wskazówki: Laboratorium musi oferować podsumowania teoretyczne, wyjaśniające zasady działania maszyn prostych i ich zastosowanie w codziennym życiu.
- Personalizacja przez nauczyciela:
 - Dostosowanie eksperymentów i zasobów: Nauczyciele powinni mieć możliwość wyboru dostępnych narzędzi i maszyn oraz modyfikacji ich parametrów.
 - Tworzenie własnych scenariuszy: Możliwość dostosowania lub tworzenia nowych scenariuszy lekcyjnych zgodnych z tematyką maszyn prostych.

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: Symulacje muszą odwzorowywać działanie maszyn prostych oraz ilustrować rozkład sił i momentów.
 - Adaptacyjna jakość renderowania: Grafika powinna dostosowywać się do urządzenia, aby zapewnić płynność działania.
- Symulacje 2D/3D:
 - Symulacje 2D/3D odwzorowujące zasady działania maszyn prostych, wizualizujące siły, momenty i efektywność maszyn prostych w różnych zastosowaniach.
- 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

