

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	<b>Kostka materii</b>
<b>Numer materiału</b>	II.2
<b>Autorzy scenariusza</b>	Adam Gogacz
<b>Weryfikacja WCAG</b>	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
<b>Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych</b>	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kusztełak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Alicja Berbeka
<b>Rodzaj multimedium</b>	wirtualna symulacja
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> <small>AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość</small>	<input type="checkbox"/> standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <b>VR</b>
<b>Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał</b>	III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	filozofia fizyka historia

### 2. Opis materiału

<b>Skrócony opis materiału (abstrakt)</b>
Aplikacja VR, w której uczeń otrzymuje do ręki tajemniczą kostkę. Kostka najpierw przenosi go w czasie i stawia przed odpowiednim filozofem, a następnie wciąga ucznia niejako “w głąb” materii, aby poznać jej budowę w danej koncepcji filozoficznej/ naukowej.
<b>Cel ogólny materiału</b>
Celem materiału jest zapoznanie ze sposobami wyjaśniania materii: jej składu i struktury w historii filozofii i nauki. Uczeń dzięki materiałowi, kojarzy koncepcję z właściwym filozofem lub naukowcem, dostrzega też rozwój wyobrażeń na temat materii oraz przejście od wyobrażeń do hipotez o charakterze naukowym. Dzięki całościowemu, strukturalnemu ujęciu struktury materialnej oraz unaocznieniu jej rozwoju w historii nauki uczeń przestanie separować pojęcia fizyczne dotyczące struktury i części świata



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



materialnego, które mogą być dla niego abstrakcyjne, ale zrozumie w jaki sposób stają się one częścią otaczającego nas świata.  
Cel zostanie zrealizowany dzięki wirtualnej symulacji, która pozwoli na odbycie podróży w głąb konkretnego elementu materialnego i pokaże jego mikrostrukturę w danej koncepcji.

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

#### Filozofia (zakres podstawowy)

Atomizm grecki

Uczeń:

- formułuje własną odpowiedź na pytanie „czy istnieją przedmioty proste (niepodzielne)?” oraz w jego kontekście objaśnia stanowisko atomizmu i argumenty na jego rzecz;
- przedstawia w zarysie historię poszukiwania w nauce nowożytnej i współczesnej najmniejszych cząstek materii;

Dzięki zasobowi uczeń rozumie proces poszukiwania sposobu wyjaśnienia korpuskularnego a zarazem atomistycznego ujmowania materii. Dzięki wizualizacji będzie mógł zrozumieć strukturę materii z holistycznego punktu widzenia. Zasób pomoże połączyć wielkości fizyczne z ogólnym pojęciem struktury materii.

#### Fizyka (zakres podstawowy)

Fizyka jądrowa

Uczeń:

- posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb: masowej i atomowej;

Zasób pokaże uczniowi składniki materii z dzisiejszego punktu widzenia, unaoczní konkretne pojęcia fizyczne dotyczące atomowej struktury materii z jej holistyczną wizją.

#### Historia (zakres podstawowy)

Uczeń:

- dostrzega zmienność i dynamikę wydarzeń w dziejach, a także ciągłość procesów cywilizacyjnych;
- rozpoznaje osiągnięcia kulturowe starożytnych Greków w dziedzinie filozofii, teorii społecznych, literatury i sztuki, ze szczególnym uwzględnieniem ich wkładu w kulturę europejską;
- charakteryzuje postęp techniczny w Europie Zachodniej;
- wymienia najważniejsze odkrycia naukowe i dokonania techniczne.

### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Uczeń zakłada okulary VR i przenosi się do pokoju, w którym widzi sześć drzwi. W rękę trzyma magiczną kostkę, wielkości kostki Rubika. Może ona mieć runiczne wzory, aby sprawiać wrażenie tajemniczości. Kostka jest miedziana. Uczeń wchodzi przez drzwi znajdujące się przed nim. Na początku otwarte są tylko pierwsze drzwi do pokoju, w którym znajduje się Empedokles. Pozostałe otwierają się po kolei, po zapoznaniu się przez ucznia z informacjami, które przekazał filozof siedzący w danym pokoju. Uczeń wchodzi do pokoju, w którym siedzi dany. Gabinet każdego z nich realistycznie pokazuje warunki, w jakich pracował. Uczony mówi do ucznia, opowiadając mu o swoich odkryciach dotyczących materii, a ten musi wysłuchać jego opowieści do końca. Gdy skończy, kostka trzymana przez ucznia zaczyna wibrować, jaśnieć, a następnie unosi się, rozkłada



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



i "wciąga" ucznia w głąb materii, pokazując mu, w jaki sposób materia jest zbudowana według koncepcji, o której przed chwilą usłyszał. Będąc "wewnątrz" mikroświata, uczeń, poprzez wskazane miejsca, które może dotknąć, uzyskuje informacje (mówione i pisane) o tym, co właśnie widzi np. o atomach u Demokryta: jakie mają właściwości lub o elektronie Bohra. Uczeń w dowolnym momencie może wydostać się z kostki, wracając do pierwszego pomieszczenia, stamtąd ma dostęp do tych pokoi, które już przeszedł, ale nie może przejść do kolejnego, dopóki nie wysłucha poprzedniego i nie zostanie wciągnięty przez kostkę. Na samym końcu, kiedy otworzy ostatnie drzwi, wyjdzie na świat: zobaczy krajobraz kojarzący się z przestrzenią (może to być np. widok łąki, czy wzgórz, ważne, aby uwzględniał szeroką perspektywę).

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

Materiał musi minimalnie zawierać następujące koncepcje: cztery żywioły Empedoklesa, atomy Demokryta, monady Leibniza, atom Bohra, atom Schrodingera. Przemowy uczonych powinny być krótkie i sformułowane prostym językiem. Każda postać przedstawia się i mówi, w jakich czasach żyła (oczywiście starożytni zamiast lat odnoszą się do ważnych i ogólnie znanych wydarzeń historycznych, bądź postaci im współczesnych, nie będą się posługiwać chrześcijańskim kalendarzem). Części materii muszą zawierać opisy: czym są i jaką pełnią funkcję w materii.

### Opis struktury materiału

Pierwszy jest Empedokles, który zaczyna mówić i wyjaśnia, że materia składa się z czterech żywiołów: ognia, powietrza wody i ziemi. Kiedy skończy, uczeń zostaje wciągnięty do środka, gdzie ma wizualizację czterech żywiołów wirujących razem. Żywioły, z których składa się kostka są wymieszane, ale możliwe do wyodrębnienia przez kolory: niebieski dla powietrza, czerwony dla ognia, zielony dla wody i brunatny dla ziemi. Na każdym z żywiołów jest punkt informacyjny, po dotknięciu którego jest opis żywiołu.

Następnie wędruje do Demokryta, który opowiada o atomach w próżni. Uczeń znów zostaje wciągnięty w głąb materii i tam widzi atomy Demokryta: np. pałeczki poukładane równomiernie jedna przy drugiej, które wyraźnie drgają. Ważne, aby punkty informacji umieszczone były na atomach, informując o ich własnościach, ale też pomiędzy nimi, informując o próżni.

Dalej uczeń zostaje zabrany przed oblicze Leibniza, który opowiada o monadach: uczeń tym razem widzi jakby małe kosmosy, zamknięte w bańkach, stykające się ze sobą i rozchodzące, każdy jakby odbywał samodzielną podróż w przestrzeni. Dotknięcie monady spowoduje, że uczeń uzyska informację, że nie może się tam dostać, bo "monady nie mają okien" - i dalej opis monady.

Następnie spotyka się z Bohrem, który opowiada o protonach, neutronach i elektronach, które uczeń widzi znów będąc wciągniętym w kostkę. Punkty informacji na poszczególnych składnikach atomu.

Na koniec spotyka się ze Schrödingerem, który wyjaśnia elementy fizyki kwantowej. Uczeń tym razem doświadcza rozszczepienia tzw. cząstek elementarnych. Schrödinger głaszcze swojego kota.

Na koniec kostka zabiera ucznia w odwrotnym kierunku: staje się coraz mniejsza, w końcu uczeń widzi miasto, kontynent, świat, układ słoneczny, galaktykę. Potem zostaje wyrzucony z kostki i widzi ostatnie drzwi. Po ich otwarciu widzi po prostu dowolny krajobraz.

### Mechanika materiału

Aplikacja działa w dwóch trybach: **trybie VR** oraz **trybie standardowym** (obsługiwanym za pomocą ekranu, myszki i klawiatury). Oba tryby mają zapewnić użytkownikowi możliwość



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



interaktywnego eksplorowania zawartości w dowolnym tempie, z uwzględnieniem wygody użytkownika.

#### **Poruszanie się i eksploracja:**

- W trybie VR użytkownik przemieszcza się za pomocą kontrolerów lub gestów głowy, a w trybie standardowym – myszką i klawiaturą.
- Swobodny ruch i interakcja z przestrzenią są możliwe w obu trybach. Użytkownik ma kontrolę nad tempem eksploracji wnętrza materii.
- Użytkownik ma opcję „Wyjście” lub „Zakończ eksplorację”, która pozwala przenieść się do głównego menu lub zakończyć sesję.
- Użytkownik może wybrać sposób poruszania się w VR: teleportacja lub swobodny ruch.

#### **Interakcje z postacią i elementami informacyjnymi:**

- Postać uczonego oraz kluczowe punkty informacyjne (umieszczone na częściach materii) są podświetlone, wskazując możliwość interakcji.
- Użytkownik rozpoczyna dialog z uczonym poprzez kliknięcie lub dotknięcie (kontrolerem VR/myszą) na podświetlony punkt, co aktywuje przemowę oraz wyświetlanie informacji.
- Postaci filozofów i naukowców posiadają wstępnie przygotowane monologi oraz dodatkowe opcje dialogowe, które użytkownik może aktywować poprzez wybór pytań.
- W obu trybach użytkownik ma możliwość zadawania pytań, które będą wywoływać dodatkowe animacje lub informacje tekstowe, jeśli to przewidziane w scenariuszu.

#### **Animacje i elementy niezależne od interakcji:**

- Kostka: Reprezentacja wnętrza materii pozostaje w stałym ruchu, co dodaje realizmu i angażuje użytkownika. Kostka i inne animacje działają autonomicznie, zapewniając wizualną ciągłość niezależnie od interakcji użytkownika.
- Animacje i efekty wizualne są synchronizowane z narracją lub wyświetlanymi informacjami, aby zwiększyć spójność prezentacji materiału.
- Użytkownik może nie tylko obserwować struktury materii, ale również manipulować ich elementami: obracać cząsteczki, przybliżać atomy, a w wybranych przypadkach testować ich właściwości.

#### **Opcje dostępności i konfiguracji:**

- Użytkownik może skonfigurować elementy interfejsu, takie jak dźwięk, napisy, wielkość tekstu, oraz wybrać dostosowania dostępności (np. kontrast i sterowanie klawiaturą).
- Opcja wyświetlania widoku VR na ekranie komputera umożliwia nauczycielowi i innym obserwatorom śledzenie postępów użytkownika korzystającego z gogli VR

#### **System progresji:**

- Użytkownik ma możliwość **powrotu do wcześniej odwiedzonych stref**, jednak aby przejść do kolejnych poziomów, musi ukończyć wymagane interakcje w aktualnym etapie..
- Użytkownik może ponownie odsłuchać monologi filozofów i naukowców w dowolnym momencie, korzystając z interaktywnego panelu dostępnego w każdej strefie.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Grafika

### Postaci historyczne:

- Postaci uczonych nie muszą być w pełni realistyczne, ale powinny być wystarczająco podobne do swoich historycznych pierwowzorów, aby uczniowie mogli je rozpoznać.
- Stylizacja postaci może być lekko uproszczona lub artystycznie stylizowana, jednakże kostiumy i detale ubrań powinny odzwierciedlać epokę, w której żyli, aby zachować autentyczność.

### Wnętrza z epoki:

- Każde wnętrze, w którym umieszczone są postaci, powinno być utrzymane w stylu charakterystycznym dla danego okresu, oddając atmosferę epoki.
- Elementy wyposażenia (np. meble, książki, narzędzia) muszą być odpowiednio stylizowane, aby dodatkowo wprowadzać użytkownika w klimat historyczny.

### Wizualizacja materii:

- Grafika prezentująca wnętrza materii powinna być atrakcyjna wizualnie i bogata w kolorystykę. Ruchome, ale subtelne tło zapewni immersję bez nadmiernego rozpraszania użytkownika.
- Tło może być inspirowane lekkimi, ruchomymi wzorami, jak w nowoczesnych programach informacyjnych, np. delikatnie pulsujące, niebieskie efekty świetlne, które nie przeszkadzają w odbiorze głównej treści.

### Proces „wciągania” w materię:

- Proces przejścia do wizualizacji materii ma być pełen kolorów, z dynamicznymi efektami 3D, tworzącymi baśniowy, fascynujący klimat.
- Efekty wizualne powinny stopniowo wprowadzać użytkownika do świata materii, budując wrażenie odkrywania nieznanego. Elementy 3D mogą poruszać się w kierunku użytkownika, tworząc wrażenie wchodzenia do wnętrza materii.

### Obrazy materii:

- Szczegóły samej materii – szczególnie we współczesnych wizualizacjach – powinny być realistyczne i zgodne z aktualnym stanem wiedzy. Cząsteczki, atomy, struktury molekularne powinny być odwzorowane na tyle precyzyjnie, na ile pozwala grafika 3D, aby zapewnić edukacyjną wiarygodność.
- Kolorystyka powinna być żywa, z wyrazistymi kontrastami, które ułatwiają odbiór i pomagają w identyfikacji poszczególnych elementów struktury materii.

### Interaktywne elementy i ikony:

- Ikony i interaktywne przyciski w aplikacji powinny być wyraźnie widoczne i intuicyjne, zgodne z przyjętym stylem wizualnym, aby naturalnie wpisywały się w przestrzeń wirtualną.
- Delikatne animacje przy najechaniu kursorem (lub w wersji VR – wskaźnikiem) pomogą użytkownikowi w zrozumieniu, które elementy są interaktywne i jakie funkcje są dostępne.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Przykład struktury materiału

### Ekran główny:

- Nazwa aplikacji wyświetlana centralnie.
- Przycisk uruchomienia, instrukcja/tutorial, konfiguracja i tryb dostępności, widoczne w dolnych rogach ekranu.
- **Przycisk przełączania trybów pracy (standardowy/VR):** umieszczony w intuicyjnej lokalizacji, widoczny i łatwo dostępny dla użytkownika, umożliwiający szybkie przejście między trybami.

### Ekran eksploracji:

- **Interaktywne punkty dostępu** (drzwi, postaci, elementy materii), rozmieszczone zgodnie z układem przestrzeni.
- **Menu nawigacyjne** (opcjonalne) – umożliwiające szybkie przejście między etapami, dostosowanie wyświetlania na monitorze (praca w trybie standardowym i VR) oraz wyjście do ekranu głównego.
- **Przycisk przełączania trybów** w stałej lokalizacji, dostępny także podczas eksploracji.

### Ekran interakcji z materiałem:

- Elementy materii rozmieszczone centralnie, z subtelnym, animowanym tłem.
- Interaktywne ikony i przyciski do powiększania szczegółów, włączania narracji, dialogów lub informacji dodatkowych.
- Przycisk przełączania trybów dla natychmiastowego przejścia na VR lub tryb standardowy.

### Ekran zakończenia:

- Podsumowanie osiągnięć ucznia (opcjonalne), z możliwością ponownego przejścia do wybranych etapów.
- Przycisk wyjścia do ekranu głównego lub zakończenia aplikacji.

## Przykładowe inspiracje

### *Tilt Brush by Google:*

- **Swobodna manipulacja obiektami 3D i bogactwo kolorów** – W aplikacji VR użytkownicy mogliby wchodzić w interakcję z obrazami materii, manipulując ich kolorami lub efektami wizualnymi w sposób podobny do malowania przestrzennego. *Tilt Brush* pokazuje, jak można intuicyjnie sterować kolorowymi elementami i tworzyć efektowne, przestrzenne wizualizacje.

### *The Body VR:*

- **Realistyczne odwzorowanie procesów i podróż przez mikroskalę** – Przestrzenie materii mogą być zaprezentowane jako fascynujący mikrokosmos, pełen animacji i szczegółów. *The Body VR* pokazuje, jak stworzyć immersyjny świat wewnętrzny i jak przedstawić skomplikowane procesy w prosty, wizualny sposób.
- **Przewodnik audio i narracja** – Aplikacja w stylu przewodnika narracyjnego lub postaci, która wprowadza użytkownika w szczegóły prezentowanych treści. To może inspirować przy tworzeniu interaktywnego przewodnika po wnętrzach materii.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





#### **BBC Civilisations AR:**

- **Interaktywne obiekty z możliwością dokładnej inspekcji** – Możliwość zbliżania się do elementów, ich powiększania i szczegółowego oglądania. W aplikacji można wprowadzić opcję „powiększ” na poszczególnych elementach materii.
- **Warstwy informacji** – Aplikacja może oferować podstawowe informacje na pierwszym poziomie interakcji oraz szczegółowe informacje i zadania dopiero po „wejściu” w dany element.

#### **Google Arts & Culture:**

- **Interaktywne zbliżenia z kontekstowymi opisami** – Tworzenie intuicyjnego interfejsu, w którym użytkownicy mogą „przybliżyć” określone elementy dzieła, jednocześnie uzyskując informacje dodatkowe w formie pojawiających się okienek z opisami.
- **Narracje i powiązania tematyczne** – W *Google Arts & Culture* można eksplorować dzieła w kontekście powiązań historycznych, literackich czy kulturowych. Tego typu mechanizm można zastosować, aby uczniowie nie tylko przyswajali wiedzę o materii, ale także poznawali jej wpływ na inne dziedziny nauki czy kultury.

#### **MoMA VR:**

- **Wirtualna galeria i realistyczne wnętrza** – *MoMA VR* stanowi przykład wirtualnego środowiska opartego na galeriach i muzeach, które użytkownicy mogą swobodnie zwiedzać. Inspiracją dla dewelopera może obejmować aranżację przestrzeni, w której użytkownik przemieszcza się między różnymi „strefami” materii.
- **Wizualne przewodniki** – Wprowadzenie elementów przewodnich, takich jak ikony lub animacje, które podpowiadają, jak się poruszać i gdzie podążać, aby uzyskać więcej informacji.

## **4. Wymagania WCAG**

### **Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG**

**Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodne ze standardami dostępności cyfrowej WCAG 2.2. na poziomie AA, standardem ATAG 2.0 i zapisami Ustawy o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych z dnia 4 kwietnia 2019 roku. Powinno też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.**

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału multimedialnego, 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 multimedialnego 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).

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

1. umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystającemu z ułatwień



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- dostępu na wszystkich poziomach i etapach materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu;
  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, którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
  5. wszystkie treści w materiale powinny być przedstawione za pomocą tzw. prostego języka;
  6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien zapoznać się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
  7. mieć możliwość korzystania z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
  8. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
  9. 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, 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.**

W przypadku specyficznego typu aplikacji jaką jest VR dopuszcza się możliwość zaproponowania alternatywnego rozwiązania, które nie wymaga zakładania okularów i uwzględnia wszystkie typy niepełnosprawności. Możliwe jest np. przygotowanie rozwiązania opartego o aplikację dźwiękową dla niewidomych, aplikację graficzną i dźwiękową dostosowaną dla słabowidzących lub inną uwzględniającą zaburzenia neurologiczne.

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;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- 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 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 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.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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.**

## 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”.**

#### **Wirtualna nawigacja i interaktywność:**

- Aplikacja powinna oferować płynną nawigację zarówno w trybie VR, jak i na monitorze, pozwalając użytkownikom na przemieszczanie się po wirtualnej przestrzeni w intuicyjny sposób. Obsługa powinna być możliwa za pomocą klawiatury, myszki lub kontrolerów VR.
- Każdy obszar lub "strefa wiedzy" musi zawierać elementy interaktywne, takie jak przyciski, które aktywują narrację, animacje, dialogi z postaciami oraz inne treści edukacyjne.

#### **Dostosowanie treści do różnych trybów pracy (VR i standard):**

- Aplikacja powinna automatycznie dostosować się do trybu VR lub trybu standardowego (bez gogli VR). W trybie standardowym obsługa odbywa się przez klawiaturę i mysz, natomiast w trybie VR – za pomocą kontrolerów i/lub gestów głowy.
- W trybie VR wymagane są punkty kontrolne oraz interaktywne elementy w przestrzeni wirtualnej, które pozwalają użytkownikom na swobodne przechodzenie między strefami wiedzy oraz wybieranie kolejnych materiałów edukacyjnych.

#### **System podpowiedzi i wsparcia kontekstowego:**

- Aplikacja powinna oferować system podpowiedzi oraz pomoc kontekstową, aby ułatwić użytkownikom przechodzenie przez różne strefy wiedzy lub zadania. Każda sekcja materiału powinna mieć krótkie instrukcje i podpowiedzi.
- Pomoc kontekstowa powinna być dostępna na żądanie, np. poprzez kliknięcie przycisku pomocy w każdej strefie wiedzy.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**Zadania i interakcje edukacyjne:**

- W każdej strefie wiedzy użytkownik powinien mieć możliwość wyboru różnych poziomów interakcji, np. podstawowych informacji oraz bardziej zaawansowanych materiałów (rozmowy z postaciami, narracje, zadania edukacyjne).
- Po zakończeniu interakcji z każdą strefą wiedzy użytkownik powinien otrzymać zadanie lub pytanie, aby utrwalić nowo zdobytą wiedzę, np.:
  - Odpowiedzieć na pytania związane z poznanymi teoriami.
  - Złożyć strukturę atomową z dostępnych elementów.
  - Wskazać różnice między teoriami filozoficznymi i naukowymi.

**Weryfikacja wiedzy i funkcje edukacyjne:**

- Po wykonaniu zadania aplikacja powinna dostarczać użytkownikowi informacji zwrotnej. W przypadku błędnej odpowiedzi należy udostępnić wskazówkę lub dodatkową informację edukacyjną.
- Nauczyciel powinien mieć możliwość konfiguracji aplikacji, aby dostosować poziom trudności oraz kolejność stref wiedzy do potrzeb edukacyjnych uczniów.

**Przejrzyste menu nawigacyjne i powrót do głównego ekranu:**

- Ekran główny musi zawierać wyraźne przyciski: uruchomienia aplikacji, konfiguracji trybu dostępności, instrukcji obsługi oraz powrotu do głównego menu. Przycisk powrotu do głównego ekranu powinien być dostępny z każdego miejsca w aplikacji.
- W trybie VR menu powinno być dostępne poprzez interaktywne ikony lub punkty kontrolne w przestrzeni, umożliwiając użytkownikowi powrót do głównego menu lub wybór kolejnych stref wiedzy bez konieczności zdejmowania gogli.
- Użytkownik może wybrać sposób poruszania się w VR:
  - teleportacja (domyślna, dla większego komfortu)
  - swobodny ruch (dla użytkowników preferujących pełną immersję).

**Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców**

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

**Obsługa trybów standard i VR:**

- Aplikacja musi być dostępna zarówno w trybie standardowym, jak i VR. W trybie standardowym interakcja odbywa się za pomocą myszy i klawiatury, natomiast w trybie VR użytkownik może korzystać z kontrolerów lub gestów głowy.
- Przycisk przełączenia trybu musi być widoczny i intuicyjny, pozwalając użytkownikowi na łatwe przejście między trybem VR a trybem standardowym, zgodnie z dobrymi praktykami projektowania.

**Wysoka jakość animacji i dźwięku:**

Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Aplikacja musi obsługiwać wysokiej jakości animacje, które są płynne i dobrze zoptymalizowane. W trybie VR animacje muszą być w pełni zsynchronizowane z kontrolerami VR oraz ruchami użytkownika.
- Wszystkie elementy dźwiękowe (narracja, efekty dźwiękowe) powinny być zoptymalizowane i dostępne w trybie mono/stereo, z możliwością regulacji głośności oraz włączania/wyłączania.

**Mechanizmy pomiaru i raportowania wyników:**

- System raportowania musi umożliwiać zapisanie wyników i postępów użytkownika oraz umożliwiać nauczycielom analizę i monitorowanie wyników.
- Aplikacja powinna tworzyć raporty z wynikami, aby nauczyciele mogli monitorować osiągnięcia użytkowników i analizować ich postępy.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

