

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	W krainie alchemii, chemii i filozofii
<b>Numer materiału</b>	II.15
<b>Autorzy scenariusza</b>	Paweł Cieśla, Ewelina Gajko-Jurkowska, 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 Kusztelak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Angelika Wiśniewska
<b>Rodzaj multimedium</b>	wirtualne laboratorium
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	<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>	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	chemia filozofia język obcy nowożytny - język angielski

### 2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
<p>Połączenie wirtualnego laboratorium/gry, przybliżające zarówno pracownię alchemiczną, jak i sylwetki alchemików/ filozofów oraz sławnych naukowców, których prace wpłynęły na rozwój współczesnych dziedzin chemii. Stworzone w technologii VR.</p> <p>Materiał dzięki VR pozwala użytkownikowi zanurzyć się w domu alchemika/naukowca i jego pracowni, a także wczuć się w panujący tam klimat i zapoznać się z realizowanymi eksperymentami czy odkryciami.</p> <p>Użytkownik wciela się w rolę początkującego naukowca, który przenosząc się do określonego miejsca i określonej daty (przedziału czasowego) za pomocą dostępnego mu wehikułu czasu lub zdolności teleportacji, odwiedza znanych alchemików/filozofów/chemików. Prowadzi z nimi dialog, ucząc się od nich - rozmawiając na tematy filozoficzne oraz eksperymentując. Użytkownik zgłębia elementy wiedzy tajemnej i wykonuje eksperymenty pod kierunkiem mistrza lub wraz z nim.</p>



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Cel ogólny materiału

Zapoznanie ucznia z początkami chemii, jej rozwojem jako nauki w różnych okresach, z ważnymi odkryciami, teoriami z zakresu chemii. Zadaniem materiału jest też przybliżenie sylwetek znanych postaci (filozofów, alchemików, chemików), które wywarły wpływ na współczesny obraz nauk chemicznych, a także wykonywanych przez nich eksperymentów.

Cel zostanie zrealizowany za pomocą dialogów i interakcji z postaciami w aplikacji, a także poprzez wykonywanie eksperymentów, pod okiem wirtualnego asystenta, w rolę którego wciela się każdy z naukowców, u którego gości uczeń. Eksperymenty są ściśle powiązane z działalnością i odkryciami danej postaci.

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

### Szkoła podstawowa

#### Chemia

Uczeń:

- korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych do wyszukiwania, przetwarzania, selekcji, agregacji, weryfikacji i wykorzystania danych;
- przeprowadza proste doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym
- projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których bada wybrane właściwości substancji;
- opisuje i porównuje zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną; podaje przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych zachodzących w otoczeniu człowieka; projektuje i przeprowadza doświadczenia ilustrujące zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną;

### Szkoła ponadpodstawowa

#### Chemia( zakres podstawowy i rozszerzony)

Uczeń:

- pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej;
- stosuje poprawną terminologię;

### Filozofia (zakres podstawowy)

Uczeń:

- przedstawia koncepcję czterech żywiołów jako pierwszą próbę rozwiązania naukowego i filozoficznego problemu elementarności;
- objaśnia stanowisko atomizmu Demokryta i stojące za nim racje;
- podaje przykłady wyjaśniania wybranych zjawisk w świetle w odwołaniu do procesów składania i rozkładania konfiguracji składników prostszych.

### Język obcy nowożytny

Uczeń:

- posługuje się dość bogatym zasobem środków językowych (leksykalnych, gramatycznych, ortograficznych oraz fonetycznych), umożliwiającym realizację pozostałych wymagań ogólnych w zakresie następujących tematów: nauka i technika (np. ludzie nauki, odkrycia naukowe, wynalazki).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Połączenie wirtualnego laboratorium i gry, przybliżające zarówno pracownię alchemiczną, jak i sylwetki alchemików/filozofów oraz sławnych naukowców, których dokonania wpłynęły na ukształtowanie się i rozwój chemii. Stworzone w technologii VR.

Materiał dzięki VR pozwala użytkownikowi zanurzyć się w domu alchemika/filozofa/naukowca i jego pracowni, a także wczuć się w panujący tam klimat i zapoznać się z realizowanymi eksperymentami czy odkryciami.

Materiał pozwala na zapoznanie się z ówczesnymi poglądami oraz teoriami mającymi wpływ na rozwój chemii, a także pokazanie jak zmieniały się te poglądy/teorie. Prezentując rozwój alchemii, należy zwrócić uwagę na chemię hinduską, chińską oraz europejską.

W aplikacji użytkownik odwiedza znane postaci z różnych epok i ich pracownie, w tym starożytne, średniowieczne, renesansowe poprzez XVIII, XIX, XX wiek, aż do czasów współczesnych.

Między innymi, są to:

- Empedokles, koncepcja czterech żywiołów;
- Galen z Pergamos;
- Maria Alchemiczka (zwana też Marią Żydówką) - pokazuje ona prototyp aparatu do destylacji (*tribikos*), który jako pierwszy opisała, a także sublimacji (*kerotakis*);
- Geber (Al-Dżabir), który uczy jaka jest różnica między związkami organicznymi i nieorganicznymi oraz jak uzyskiwać te drugie z tych pierwszych na przykładzie chlorku amonu. Opowiada też, do czego chlorek amonu może być użyty;
- Vincent z Beauvais;
- Roger Bacon, średniowiecznego mnicha, który tłumaczy rolę eksperymentu w alchemii. Opowiada o tym, jak nauką eksperymentalną można stworzyć maszyny, które będą latały w powietrzu jak ptaki lub takie, dzięki którym człowiek zobaczy morskie głębiny bez uszczerbku na zdrowiu;
- Arnold de Villanova;
- Rajmund Lully;
- Michał Sędziwój i jego „Novum Lumen Chymicum”;
- Phillippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (Paracelsus) - tutaj uczeń przede wszystkim powinien poznać możliwości tworzenia leków dzięki chemii (alchemii), gdyż Paracelsus jest uznawany za prekursora farmakologii;
- Johann Baptista van Helmont;
- Roberta Boyle;
- Robert Hooke;
- John Mayow;
- Jean Rey
- Johann Joachim Becher, Georg Ernst Stahl - teoria flogistonu;
- Henry Cavendish;
- Carl Sheele;
- Joseph Priestley;
- Antoine Lavoisier - prawo zachowania masy, najważniejsze eksperymenty i obalenie teorii flogistonu;
- John Dalton;
- Joseph Louis Proust;
- Claude Louis Berthollet;
- Gay-Lussac;
- Amadeo Avogadro;
- Maria Skłodowska Curie - odkrycie radu i polonu, badanie zjawiska promieniotwórczości
- Zygmunt Wróblewski i Karol Olszewski - skroplenie gazów;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Alfred Nobel - dynamit;
- Svante August Arrhenius - teoria dysocjacji elektrolitycznej;
- Michaił Łomonosow;
- Dymitr Mendelejew - kontrakcja objętości oraz układ okresowy pierwiastków (wygląd zgodny z wersją zaproponowaną przez Mendelejewa);
- Gilbert Lewis- teoria kwasów i zasad Lewisa, model elektronu jako pary w wiązaniach chemicznych;
- Linus Pauling - badania nad wiązaniami chemicznymi i ich wpływem na strukturę cząsteczek
- Jacobus Henricus van 't Hoff - pierwsza nagroda Nobla z chemii w dziedzinie chemii fizycznej;
- Svante August Arrhenius - teoria dysocjacji elektrolitycznej;
- William Ramsay - odkrycie gazów szlachetnych;
- Hans Fisher - synteza hemu.

Warto wykorzystać następujące źródła internetowe, które powinny być inspiracją do zagłębienia się w materiałach źródłowych i innych opracowaniach naukowych, które posłużą do realizacji materiału:  
<https://www.malecki.chemia.us.edu.pl/historia-chemii/>  
<https://pharmacopola.pl/przedstawiciele-alchemii-europa/>

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

Pracownie naukowców i prowadzone przez nich eksperymenty powinny być dobrze odwzorowane, jak również wykorzystane sprzęty laboratoryjne, procedury eksperymentów (powinny być takie, jakie były wtedy dostępne, z użyciem substancji wtedy dostępnych). Nomenklatura i symbolika ówczesna (z podpowiedziami i wyjaśnieniami dostępnymi na życzenie użytkownika).

Materiał ma za zadanie przeprowadzić użytkownika/ucznia przez historię chemii i alchemii w ciekawy, atrakcyjny sposób, a także uporządkować tę wiedzę. Należy w nim w sposób zrównoważony przedstawić zarówno rozmowy - dyskusje z naukowcami, jak i eksperymenty, które użytkownik wykona samodzielnie prowadzony przez naukowca lub będąc jego asystentem.

Z uwagi na bardzo dużą rozpiętość czasową materiału uczeń musi mieć możliwość przenoszenia się w czasie i miejscu.

Językiem podstawowym materiału jest język polski. Obowiązkowo należy zapewnić także język angielski.

### **Opis struktury treści materiału**

Użytkownik wciela się w rolę początkującego naukowca, który przenosząc się do określonego miejsca i określonej daty (przedziału czasowego) za pomocą dostępnego mu wehikułu czasu lub zdolności teleportacji, odwiedza znanych alchemików/filozofów/chemików. Prowadzi z nimi dialog, ucząc się od nich - rozmawiając na tematy filozoficzne, o poglądach, teoriach oraz eksperymentując. Użytkownik zgłębia elementy wiedzy tajemnej i wykonuje eksperymenty pod kierunkiem mistrza lub wraz z nim.

Materiał zaczyna się od krótkiego wprowadzenia filmowego, które pozwoli na zanurzenie się w tej historii i przeniesienie ucznia w świat rozgrywki i do pracowni - laboratorium lub innego pomieszczenia, charakterystycznego dla danego naukowca/eksperymentu - np. do biblioteki.

Pomieszczenia / pracownie naukowców i prowadzone przez nich eksperymenty powinny być dobrze odwzorowane, wykorzystane sprzęty laboratoryjne również należy właściwie odwzorować, a



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



procedury eksperymentów powinny być takie, jakie były wtedy dostępne z użyciem substancji wtedy dostępnych. Nomenklatura i symbolika ówczesna (z podpowiedziami i wyjaśnieniami dostępnymi na życzenie użytkownika).

Użytkownik odwiedza naukowców i ich pracownie z różnych epok. Poruszanie się po materiale powinno być tak skonstruowane, aby uczeń mógł poznać rozwój nauki w sposób chronologiczny i mógł samodzielnie w dowolnym momencie przenieść się do innego punktu w czasie i przestrzeni.

## **Mechanika materiału**

### **Wehikuł czasu:**

- Użytkownik rozpoczyna podróż w współczesnym laboratorium VR i za pomocą wehikułu czasu przenosi się do różnych epok historycznych, takich jak starożytny Egipt, średniowieczna Europa czy renesansowe Włochy.
- Każda epoka ma unikalne laboratorium/pracownię alchemiczną, które odzwierciedla technologie i materiały dostępne w tamtym czasie.

### **Eksperymenty w kontekście historycznym:**

- Eksperymenty są inspirowane prawdziwymi odkryciami chemicznymi z danej epoki, np. destylacja alkoholu, tworzenie pigmentów czy pierwsze próby uzyskania eliksiru długowieczności.
- Użytkownik wykonuje zadania zgodnie z historycznymi metodami, z wykorzystaniem dostępnego wtedy sprzętu.

### **Gogle alchemiczne:**

- **Estetyka historyczna:**
  - gogle alchemiczne wyglądają jak steampunkowe okulary z epoki renesansu lub średniowiecza, dodając immersji i pomagając graczowi wczuć się w rolę alchemika z tamtych czasów.
  - przykładowa wizualizacja gogli:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską







- **Funkcjonalność w grze:**
  - **filtry wizualne:** zakładając gogle, gracz może zmieniać sposób postrzegania otoczenia, np. widzieć skład chemiczny substancji, odkrywać ukryte wskazówki lub sekrety w laboratorium
  - **podpowiedzi:** google wskazują interaktywne elementy w otoczeniu, takie jak reagenty, narzędzia czy książki, które są kluczowe dla zadania
  - **analiza substancji:** gracz może "skanować" substancje i otrzymywać podstawowe



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



informacje, np. właściwości fizyczne czy potencjalne reakcje.

- **Rozgrywka:**
  - **personalizacja:** gogle mogą być jednym z elementów, które gracz odblokowuje w miarę postępów w grze (np. różne style, kolory czy funkcje)
  - W niektórych sytuacjach gogle mogą być wymagane do rozwiązania konkretnej łamigłówki, np. odkrycia ukrytego napisu na ścianie czy poprawnego dobrania proporcji składników.
- **Współczesne nawiązanie do VR:** w trybie VR gogle alchemiczne mogą być wizualnym przedstawieniem faktycznego headsetu, co wprowadza spójność między rzeczywistością a światem gry.

#### Dialogi z historycznymi postaciami:

- W każdej epoce użytkownik spotyka znanych alchemików, chemików lub filozofów (np. Paracelsusa, Sędziwoja, Marię Skłodowską-Curie), którzy pełnią rolę mentorów.
- Postacie te prowadzą dialogi, podpowiadają, a czasami stawiają wyzwania, których wykonanie prowadzi do odkrycia nowej technologii lub metody chemicznej.

#### Grywalizacja:

- System punktowy za poprawne wykonanie eksperymentów, unikanie błędów oraz za czas wykonania zadań.
- Użytkownik może zbierać wirtualne artefakty (np. stare receptury, alchemiczne przyrządy) do swojego dziennika podróży.
- Wprowadzenie osiągnięć za wykonanie specjalnych wyzwań, np. „Odkryj kamień filozoficzny” lub „Zrekonstruuj eliksir życia”.

#### Personalizacja postaci:

- Użytkownik może wybrać i dostosować swoją postać (np. płeć, strój historyczny, atrybuty takie jak gogle alchemiczne).
- Możliwość odblokowania nowych strojów i akcesoriów wraz z postępem w grze.

#### Dziennik podróży:

- Interaktywny dziennik, który tworzy się na bieżąco, gromadzi notatki z każdej epoki, informacje dotyczące odwiedzanych postaci, opisy odkrytych artefaktów oraz wyniki przeprowadzonych eksperymentów - powiązane z postaciami, które odwiedza.
- W dzienniku zapisywane są mapy czasów i odkryte sekrety, które mogą prowadzić do ukrytych wyzwań.
- Dziennik może być wzbogacany sekwencjami wideo z wykonywanych eksperymentów.
- Po zakończeniu pracy z materiałem dziennik powinien przekształcić się w skrócony podręcznik, podsumowujący w sposób uporządkowany zdobytą wiedzę. Powinien mieć on charakter interaktywnego ebooka, który może zostać pobrany przez ucznia na jego komputer lub udostępniony nauczycielowi do pobrania. Treści w tym ebooku powinny być ułożone w sposób chronologiczny (zgodnie z rzeczywistymi wydarzeniami, a nie kolejnością odwiedzanych w aplikacji miejsc).

#### Tryb VR i standardowy:

- W VR użytkownik może poruszać się po historycznych laboratoriach, manipulować przedmiotami, gestami oraz eksplorować otoczenie.
- W trybie standardowym te same funkcje są dostępne za pomocą myszy i klawiatury, zapewniając równoważne doświadczenie.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**Zagadki i łamigłówki:** w celu odblokowania nowych eksperymentów użytkownik musi rozwiązać zagadki inspirowane historycznymi teoriami chemicznymi i alchemicznymi.

**Upływ czasu:** eksperymenty wymagające dłuższego czasu, np. powolne krystalizowanie, są przyspieszane, a upływ czasu wizualizowany jest zmianą oświetlenia i animacjami.

**System pomocy:** wirtualny asystent dostępny w każdej epoce, który pomaga w nawigacji, wyjaśnia historyczne konteksty i udziela wskazówek dotyczących eksperymentów.

#### **Zapis w profilu ZPE:**

- Wszystkie postępy gracza muszą być automatycznie zapisywane w profilu użytkownika na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej (ZPE).
- Dane dotyczące ukończonych poziomów, zdobytych nagród oraz wyników muszą być przechowywane centralnie na platformie ZPE, co umożliwia ich dostępność na różnych urządzeniach użytkownika.

#### **Obsługa wielu języków:**

- **Domyślny język:** aplikacja rozpoczyna się w języku polskim, z możliwością przełączania na język obcy nowożytny( obowiązkowo język angielski).
- **Dynamiczne przełączanie języka:** użytkownik może w każdej chwili zmienić język w ustawieniach, a cała aplikacja – w tym dialogi, opisy i instrukcje – dostosowuje się automatycznie.
- **Warstwa historyczna:**
  - w danej epoce postacie historyczne mogą mówić w swoim rodzimym języku (np. Paracelsus w niemieckim, Maria Skłodowska-Curie we francuskim), ale każda wypowiedź jest automatycznie tłumaczona (napisy lub głos)
  - użytkownik może wybrać, czy chce usłyszeć oryginalną mowę postaci czy tłumaczenie.

#### **Edukacyjny kontekst językowy:**

- Dialogi z historycznymi postaciami zawierają elementy lingwistyczne, pozwalające użytkownikowi poznać podstawowe terminy chemiczne w danym języku.
- Możliwość aktywacji „trybu edukacji językowej”, gdzie użytkownik musi odpowiadać na pytania lub rozwiązywać zagadki, używając terminologii w wybranym języku.

#### **Tłumaczenie materiałów historycznych:**

- Oryginalne receptury i notatki z epok historycznych dostępne są w języku źródłowym, z możliwością tłumaczenia na język użytkownika.
- Użytkownik może zobaczyć zarówno wersję oryginalną, jak i tłumaczenie, co pozwala na zgłębianie terminologii i stylu językowego epoki.

#### **Konfiguracja językowa przez nauczyciela:**

- Nauczyciel może ustawić język aplikacji przed jej udostępnieniem uczniom.
- Możliwość wyboru, czy uczniowie mają korzystać z jednego, ustalonego języka, czy też mają możliwość swobodnego przełączania między nimi.

#### **Moduły językowe:**

- Biblioteka danych eksperymentalnych oraz dziennik podróży również są dostępne w



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





wybranym języku, co wspiera naukę terminologii chemicznej w kontekście międzynarodowym.

## Grafika

### Realizm i stylizacja historyczna:

- Grafika powinna realistycznie odwzorowywać laboratoria alchemiczne i naukowe, uwzględniając sprzęty, narzędzia i meble charakterystyczne dla danej epoki historycznej.
- **Stylizacja epokowa:** kolorystyka, tekstury oraz detale wizualne są dostosowane do epoki, w której żył i pracował dany naukowiec (np. mroczne, kamienne laboratoria średniowieczne dla alchemików, jasne i przestronne pracownie renesansowe).

### Otoczenie i wyposażenie:

- **Laboratoria:**
  - sprzęty laboratoryjne wiernie odtworzone na podstawie historycznych dokumentów i ikonografii, np. alembiki, retorty, tygielki, wagi szalkowe, mikroskopy
  - elementy tła: półki z książkami, pergaminy z zapiskami, globusy, świece i lampy naftowe jako źródła światła.
- **Mapy świata:**
  - interaktywne mapy ilustrujące podróże naukowców z zaznaczonymi punktami odwiedzin oraz miejscami do odkrycia
  - każde miejsce na mapie powinno zawierać krótki opis historyczny i kontekst badawczy.

### Postacie i animacje:

- Postacie naukowców i ich współpracowników stylizowane na epokowe stroje, uwzględniające ich status społeczny i zawodowy. Wizerunki postaci zgodne z dostępnymi danymi historycznymi.
- Animacje przedstawiające wykonywanie eksperymentów, z realistycznymi ruchami i reakcjami, np. mieszanie substancji, odparowywanie cieczy.

### Efekty wizualne eksperymentów:

- Realistyczne przedstawienie reakcji chemicznych, takich jak emisja gazów, wytrącanie osadów, zmiany koloru roztworów.
- Specjalne efekty dla „mistycznych” eksperymentów alchemicznych, podkreślające atmosferę epoki (np. iskrzenie, błyski światła).

### Immersja VR:

- Zastosowanie technologii VR do pełnego zanurzenia w przestrzeni historycznego laboratorium:
  - wysokiej jakości modele 3D obiektów z możliwością manipulacji i interakcji
  - głębia przestrzeni i realistyczne oświetlenie, dostosowane do warunków epoki (np. światło świec, półmrok średniowiecznych pomieszczeń)
- Możliwość eksploracji w trybie standardowym na PC, z funkcjonalnością umożliwiającą szczegółowe oglądanie i manipulację obiektami.

### Nawigacja i interfejs:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Stylizowane menu i elementy interakcji wizualnie wkomponowane w otoczenie epoki (np. pergaminy, pieczęcie, ryciny).
- Dynamiczne oznaczenia elementów do interakcji (np. błysk lub podświetlenie), które nie zaburzają immersji.

#### Elementy podróży i odkryć:

- Scenki ilustrujące kluczowe momenty z życia naukowca, np. odkrycia, eksperymenty, publikacje.
- Widok mapy świata z możliwością interakcji i planowania podróży.

### Przykładowe inspiracje

#### Symulacje laboratoryjne i naukowe:

- **Labster** : wirtualne laboratorium z realistycznymi eksperymentami i zadaniami edukacyjnymi; może stanowić inspirację do opracowania interaktywnych procesów chemicznych i instrukcji krok po kroku.
- **Alchemist Simulator** : interaktywna pracownia alchemiczna, w której użytkownik miesza składniki, tworzy nowe substancje i przeprowadza eksperymenty; inspirujące dla stylizacji historycznego laboratorium alchemików.
- **SimChemistry** : symulacja reakcji chemicznych z możliwością manipulowania parametrami (temperatura, ciśnienie); może posłużyć do zaprojektowania zaawansowanych mechanik związanych z syntezą i analizą.

#### Mechaniki VR i edukacja:

- **Half-Life: Alyx** : intuicyjne manipulowanie obiektami w VR, idealne do stworzenia mechanizmów interakcji z historycznymi urządzeniami alchemicznymi.
- **The Body VR** : nauka przez doświadczenie, z immersyjną podróżą w środowisku edukacyjnym; może zainspirować do projektowania interaktywnych elementów związanych z podróżami w czasie.

#### Podróże w czasie i eksploracja:

- **The Forgotten City** : eksploracja przeszłości z wciągającą narracją i zagadkami; może być inspiracją do tworzenia nieliniowych scenariuszy związanych z odkrywaniem prac naukowców z różnych epok.
- **Chronovolt** : gra łącząca elementy czasu i eksploracji; może być inspiracją do przedstawienia mechanik podróży w czasie.

#### Stylizacja historyczna:

- **Assassin's Creed: Discovery Tours** : edukacyjne spacerunki po historycznych lokacjach z interaktywnymi punktami informacyjnymi; idealne jako wzór do stylizacji laboratoriów w różnych epokach.
- **Pentiment** : gra o średniowiecznych manuskryptach z grafiką stylizowaną na epokę. Inspiracja do projektowania wizualnego otoczenia alchemików.

#### Nauka i storytelling:

- **CuriosityStream VR** : interaktywne doświadczenia VR z elementami edukacyjnymi, które



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- pomagają graczom poznawać fakty i historie w angażujący sposób.
- **Time Machine VR**: podróże w czasie do historycznych okresów z realistyczną rekonstrukcją; może zainspirować do przedstawienia podróży między epokami.

#### Interaktywne mapy i podróże:

- **Google Earth VR**: eksploracja świata w VR; inspiracja do przedstawienia mapy podróży naukowców w formie interaktywnego globusa.
- **Civilization VI**: wizualizacja odkrywania nowych miejsc z mapami i narracją, przydatne do projektowania podróży w czasie.

#### Edukacja i archiwa naukowe:

- **The Great Courses Plus**: kursy edukacyjne przedstawiające historyczne wydarzenia i postaci naukowe; inspiracja do wprowadzenia narracji związanej z pracą alchemików.
- **Alchemy: A Puzzle Game**: elementy łamigłówek i mieszania składników w stylizowanym otoczeniu; może być wykorzystane do grywalizacji procesów laboratoryjnych.

## 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 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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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;
- 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;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 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 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 pisania wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;
- niestosowanie presji czasowej lub związanej z możliwością wykonania tylko jednej próby wykonania zadania.

#### Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

- opisywanie obrazów, stosownie transkrypcji, audiodeskrypcji;
- 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**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





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 i stylizacja historyczna:**

- Laboratorium stylizowane na różne epoki historyczne, z realistycznym odwzorowaniem urządzeń i środowiska pracy charakterystycznego dla danej epoki.
- Możliwość interakcji z historycznymi narzędziami i odczynnikami, uwzględniającymi realia epoki (np. kociołki, alembiki, retorty, wagi).

#### **Perspektywa pierwszej osoby i immersja:**

- Użytkownik porusza się po laboratorium w trybie VR lub standardowym (3D), eksplorując przestrzeń i wchodząc w interakcję z przedmiotami.
- Zapewnienie immersji w VR z intuicyjnym sterowaniem za pomocą kontrolerów ruchu.
- W trybie standardowym interakcja realizowana za pomocą myszki i klawiatury z pełnym dostępem do funkcji aplikacji.

#### **Elementy grywalizacji i eksploracji:**

- Podróże w czasie: Użytkownik odwiedza laboratoria słynnych alchemików i naukowców (np. Paracelsus, Maria Skłodowska-Curie), odkrywając ich metody i osiągnięcia.
- System osiągnięć: punkty za poprawnie wykonane eksperymenty, odkrycie nowych informacji lub ukończenie scenariusza.
- Interaktywne zagadki: łamigłówki wymagające znajomości chemii i logicznego myślenia, aby odblokować dostęp do dalszych części gry.

#### **Wirtualny asystent i system wsparcia:**

- Asystent dostępny na każdym etapie gry, oferujący wskazówki, informacje historyczne oraz odpowiedzi dotyczące eksperymentów.
- Informacja zwrotna na temat poprawności działań użytkownika, z informacją o popełnionych błędach oraz ich konsekwencjach.

#### **Konfiguracja przez nauczyciela:**

- Możliwość wyboru epok, postaci historycznych oraz metod analizy, które będą dostępne dla uczniów.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Opcja personalizacji zadań, np. dodawania nowych zadań lub modyfikacji istniejących scenariuszy.

#### **Eksperymenty i interakcje:**

- Możliwość przeprowadzania eksperymentów alchemicznych i naukowych charakterystycznych dla danej epoki, np. destylacji, syntezy, analizy chemicznej.
- Symboliczny upływ czasu w eksperymentach wymagających długotrwałych procesów, takich jak krystalizacja czy destylacja, z odpowiednią wizualizacją.
- Realistyczne efekty wizualne i dźwiękowe (np. dźwięk bulgotania cieczy, dym, zmiany kolorów).

#### **Interaktywna mapa podróży:**

- Użytkownik śledzi postępy podróży naukowca na interaktywnej mapie świata.
- Oznaczenia miejsc odwiedzonych i dostępnych do odkrycia, z możliwością eksploracji danego laboratorium.

#### **Biblioteka wiedzy i dokumentacji:**

- Dostępna baza historyczna z informacjami o naukowcach, ich metodach oraz odkryciach.
- Użytkownik ma możliwość zapisywania wyników swoich eksperymentów i porównywania ich z wynikami wzorcowymi.

#### **Bezpieczeństwo i zasady pracy laboratoryjnej:**

- Zasady BHP odpowiednie do epoki i rodzaju przeprowadzanych eksperymentów.
- Ostrzeżenia przy próbie użycia substancji lub sprzętu w sposób niewłaściwy.

#### **Mechanika nauki i edukacji:**

- Moduł interpretacji wyników, który umożliwia analizowanie danych uzyskanych podczas eksperymentu.
- Zadania edukacyjne, takie jak uzupełnianie brakujących elementów w eksperymentach, planowanie procesu syntezy lub rozwiązywanie zagadek logicznych.

#### **Modularność i rozbudowa**

- **Elastyczna struktura gry:**
  - gra musi być zaprojektowana w sposób umożliwiający łatwe dodawanie nowych poziomów i modułów edukacyjnych bez konieczności modyfikacji podstawowej mechaniki
  - deweloper musi dostarczyć narzędzia pozwalające na tworzenie i integrację nowych treści przez zewnętrznych twórców.
- **Aktualizacje:** system musi wspierać regularne aktualizacje, w tym dodawanie nowych poziomów, zadań i funkcji.

#### **Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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

**Wysoka jakość grafiki i stylizacji historycznej:**

- Grafika 3D stylizowana, inspirowana epokami historycznymi, z odwzorowaniem narzędzi, materiałów i pomieszczeń laboratoryjnych.
- Adaptacyjna jakość grafiki, dostosowująca się do możliwości sprzętowych użytkownika (od wysokiej jakości w VR po płynną pracę w trybie standardowym).
- Płynność działania w VR: minimum 90 FPS, aby zapewnić komfort użytkowania.

**System zarządzania treścią przez nauczyciela:**

- Możliwość konfiguracji eksperymentów, odczynników i scenariuszy w zależności od celów dydaktycznych.
- Panel administracyjny dla nauczyciela umożliwiający personalizację aplikacji oraz śledzenie postępów uczniów.

**Wsparcie dla różnych języków:**

- Domyślnie obsługa języka polskiego oraz angielskiego, z możliwością dodawania kolejnych wersji językowych.
- System przełączania języków w aplikacji dostępny zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli.

**Mechanika VR i komfort użytkowania:**

- System teleportacji w VR do poruszania się po laboratorium i mapie podróży.
- Opcje dostosowania ustawień VR, takich jak jasność, prędkość poruszania się, kalibracja kontrolerów.
- Tryb zapobiegania chorobie symulatorowej (motion sickness), np. poprzez ograniczenie gwałtownych ruchów kamery.

**Upływ czasu w eksperymentach:** realistyczne odwzorowanie upływu czasu w procesach laboratoryjnych, z możliwością symbolicznego przyspieszenia w długotrwałych eksperymentach (np. krystalizacja, destylacja).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

