

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	Immunator
<b>Numer materiału</b>	III.17
<b>Autorzy scenariusza</b>	Robert Konieczny, Marta Czernik
<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>	Elżbieta Chraślowska
<b>Rodzaj multimediu</b>	gra
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> <small>AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość</small>	<b>standardowa 2D lub 3D</b> <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
<b>Etap(y) edukacyjny dla których przeznaczony jest materiał</b>	<b>II etap: SP IV-VIII</b> <b>III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy</b> <b>III etap: Liceum / technikum zakres rozszerzony</b>
<b>Przedmiot(y) do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	biologia

### 2. Opis materiału

<b>Skrócony opis materiału (abstrakt)</b>
Gra polegająca na kierowaniu elementami układu immunologicznego człowieka w celu zwalczania patogenów, takich jak bakterie, grzyby, pasożyty i wirusy oraz komórek nowotworowych i czynników alergizujących.
<b>Cel ogólny materiału</b>
Zaznajomienie z funkcjami poszczególnych komórek i białek układu immunologicznego.  Immunator jest grą typu tower-defence polegającą na strategicznym rozmieszczaniu na planszach symbolizujących różne układy w organizmie człowieka elementów układu immunologicznego (komórek i wybranych białek odpornościowych) w celu eliminacji patogenów. Liczba patogenów i ich rodzaj, które pojawiają się na danej planszy określa poziom gry, podobnie jak wielkość planszy. Mechanizm działania elementów odpornościowych i interakcji między nimi jest zgodny



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



z współczesną wiedzą naukową, uproszczoną w zależności od wersji gry do wymagań podstawy programowej biologii w SP lub LO. Fikcją w grze są natomiast przypisane im cechy, takie jak zasięg ruchu, odporność na obrażenia czy moc zadawanych obrażeń, które wprowadzono w celu nadania grze charakteru strategicznego. Podobne zasady dotyczą również patogenów.

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

#### **Biologia SP**

Uczeń:

- przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez wirusy (grypa, ospa, różyczka, świnka, odra, AIDS);
- przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez bakterie (gruźlica, borelioza, tężec, salmonelloza);
- przedstawia rolę głównych składników krwi (krwinki czerwone i białe, płytki krwi, osocze);
- wskazuje lokalizację (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) węzłów chłonnych oraz określa ich funkcje;
- rozróżnia odporność wrodzoną i nabytą;
- określa alergię jako nadwrażliwość układu odpornościowego na określony czynnik;
- rozpoznaje elementy budowy układu oddechowego (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją;
- rozpoznaje elementy układu moczowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje;
- rozpoznaje elementy ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa ich funkcje;
- rozpoznaje elementy budowy układu rozrodczego męskiego i żeńskiego (na schemacie, według opisu itd.) oraz podaje ich funkcje;

#### **Biologia LO**

##### **zakres podstawowy**

Uczeń:

- rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną;
- opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny);
- przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego;
- analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergię, choroby autoimmunologiczne).

##### **zakres rozszerzony**

Uczeń:

- przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka);
- przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby (grzybice skóry, narządów płciowych, płuc);
- przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, rzęsistkowica);
- rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
- opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),
- przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).
- przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez wirusy (wścieklizna, AIDS, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B i C).

### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Gra polega na obronie organizmu przed powszechnie znanymi patogenami. Jej celem jest zapoznanie gracza w przystępny sposób z mechanizmami reakcji obronnych organizmu. Mechanika gry powoduje, że gra uczy planowania, analizowania sytuacji, podejmowania decyzji i przewidywania skutków swoich działań, dzięki czemu rozwija umiejętność logicznego myślenia, zdolność do rozwiązywania problemów oraz kreatywność.

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

Gatunki patogenów atakują układy narządów takie jak w rzeczywistości, np. dwoinka rzeżączki - układ moczowo-płciowy, a nie pokarmowy, wirus grypy - układ oddechowy, a nie nerwowy. Mechanizm działania elementów układu odpornościowego musi być zgodny z współczesną wiedzą naukową dostosowaną do poziomu ucznia SP i LO. W materiale, poza innymi chorobami ustalonymi wg. uznania wykonawcy, muszą być ujęte te patogeny, które wymienione są w obecnej podstawie programowej.

#### Opis struktury materiału

Gra toczy się na planszy (np. 100/100 kwadratowych pól). Dostępne plansze, np. układ oddechowy, pokarmowy, moczowo-płciowy żeński, moczowo-płciowy męski, nerwowy. Gra zaczyna się od układu oddechowego; każda wygrana plansza powoduje przejście do kolejnego układu - kolejność odblokowywania układów jak wyżej. W grze występują 3 poziomy trudności w każdym układzie, dopiero przejście wszystkich trzech powoduje odblokowanie kolejnego układu.

Patogeny pojawiają się na planszy falami, od jej górnego końca. Do patogenów należą naturalnie infekujące dany układ bakterie, wirusy, zarodniki grzybów, pasożyty, alergeny oraz komórki nowotworowe. Gracz dostaje informację pośrednią na temat pierwszej fali patogenów, na podstawie oznak chorobowych, np. wysoka temperatura, ból gardła może oznaczać infekcję grypową lub bakteryjną (angina), katar bez temperatury może oznaczać infekcję wirusową itd. Na tej podstawie gracz komponuje elementy układu obronnego, wykorzystując przy pierwszej fali patogenów dowolne "elementy obronne" oraz "elementy wspomagające". "Elementy atakujące" będą dostępne przy kolejnych falach patogenów po spełnieniu przez gracza określonych warunków (patrz załączona tabela). Poszczególne "elementy obronne" i "elementy wspomagające" rozmieszcza po przeciwnej stronie planszy, tj. na jej dolnym końcu. W czasie rozgrywki gracz widzi ogólny skład kolejnych fal patogenów (rodzaje).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Każdy z patogenów charakteryzuje się następującymi cechami:

1. Specyfika poruszania się (możliwe kierunki ruchu: prosto, na skos, w przód, w tył; różna szybkość).
2. Ilość posiadanych punktów życia.
3. Sposób ataku: kontaktowy (wnikanie do komórek, pożeranie) lub na odległość (drażnienie, wydzielanie toksyn na różne odległości).
4. Moc zadawanych obrażeń.

Do obrony gracz wykorzystuje różne komórki i białka układu odpornościowego człowieka, które pogrupowane są w trzy kategorie:

1. Elementy obronne - gracz nie może przemieszczać ich na planszy (poruszają się zgodnie algorytmem gry).
2. Elementy atakujące - gracz może przemieszczać je na planszy.
3. Elementy wspomagające - wpływają na przebieg walki.

Każda z komórek odpornościowych i każde z białek mają swoje charakterystyczne cechy:

- a/ zdolność do walki z określonym patogenem (patrz załączona tabela),
- b/ rodzaj obrony/ataku: kontaktowa lub na odległość (patrz załączona tabela),
- c/ ilość punktów życia,
- d/ siła ataku,
- e/ funkcje specjalne (patrz załączona tabela).

Do budowy swoich linii obronnych gracz ma do wyboru następujące komórki i białka układu odpornościowego (poniższy opis dotyczy wersji dla LO, w przypadku SP liczba komórek jest ograniczona, a białka nie występują w ogóle):

- a/ makrofagi,
- b/ neutrofile,
- c/ eozynofile,
- d/ bazofile,
- e/ komórki NK,
- f/ limfocyty T<sub>c</sub>,
- g/ limfocyty T<sub>h</sub>,
- h/ limfocyty T<sub>s</sub>,
- i/ limfocyty B,
- j/ komórki dendrytyczne,
- k/ białka dopełniacza.

Charakterystyka funkcjonalna ww. przedstawiona jest w załączniku na końcu dokumentu (dotyczy programu LO rozszerzonego)

Każda komórka obronna, którą gracz umieszcza na planszy, ma swoją cenę - punkty zdrowia. Pewną liczbę punktów zdrowia gracz otrzymuje na samym początku gry, dzięki czemu może zbudować swoją grupę obronną. Podczas gry gracz zdobywa punkty zdrowia, niszcząc patogeny, a traci je, gdy traci elementy odpornościowe.

Gracz może wykorzystać kilka razy podczas gry na danej planszy nieodpłatny bonus (bez utraty punktów życia), jakim są naturalne mechanizmy obrony biernej organizmu, takie jak kaszel, kichanie (układ oddechowy), wymioty, biegunka (układ pokarmowy).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Mechanika materiału

Mysz i klawiatura. Gracz rozmieszcza na planszach elementy układu odpornościowego organizmu; czynniki chorobotwórcze poruszają się zgodnie z algorytmem gry ustalonym przez wykonawcę. Deweloper definiuje również inne parametry ilościowe charakteryzujące patogeny i komórki obronne oraz przeliczniki punktów zdrowia za daną komórkę obronną oraz ich stratę. Przemieszczaniu się poszczególnych elementów na planszy i interakcji między nimi towarzyszą efekty dźwiękowe i wizualne.

## Grafika

W grze graficzna stylistyka ma komiksowy charakter, z elementami animacji, które przyciągają wzrok i w przystępny sposób ilustrują złożone procesy zachodzące w organizmie człowieka. Użycie żywych, nasyconych kolorów sprawia, że każdy element jest dobrze rozpoznawalny i wizualnie atrakcyjny, co pomaga graczowi w odróżnieniu patogenów od elementów układu odpornościowego. Komórki układu immunologicznego są przedstawiane jako zróżnicowane, kolorowe ikony o prostych, łatwych do rozróżnienia kształtach. Każdy typ komórki posiada unikalny wygląd: np. makrofagi mogą mieć zaokrąglone krawędzie z fakturą przypominającą błonę komórkową, a komórki NK mogą mieć nieco bardziej kanciaste kształty, nadające im drapieżny wygląd. Patogeny, z kolei, są reprezentowane przez ciemniejsze, agresywne kolory i ząbkowane kształty sugerujące zagrożenie.

Animacje są płynne, ale utrzymane w minimalnym zakresie, aby nie obciążały urządzenia gracza i zapewniały płynność gry. Możliwość personalizacji, np. zmiany kolorów lub faktury komórek, dodaje element zabawy i zwiększa zaangażowanie, umożliwiając graczowi indywidualne dostosowanie wyglądu swojej „armii”. Efekty dźwiękowe, które towarzyszą interakcji między komórkami obronnymi a patogenami, są subtelne, w stylu krótkich, kreskówkowych efektów, które akcentują akcje, takie jak atak lub regeneracja zdrowia.

Plansze: Plansze symbolizują różne układy w organizmie i są zbudowane z kwadratowych pól. Kolorystyka jest zróżnicowana, aby oddać odmienny charakter układów, np:

- Układ oddechowy: Tło w kolorze pastelowego błękitu z delikatnymi elementami przypominającymi gałęzie dróg oddechowych.
- Układ pokarmowy: Tło w beżowych, jasnobrązowych tonach z delikatną teksturą sugerującą wyściółkę jelit.
- Układ moczowo-płciowy: Kolorystyka w odcieniach pastelowego różu i czerwieni, z subtelnymi wzorami nawiązującymi do odpowiednich narządów.

## Przykładowe inspiracje

### Plague Inc.

Kategoria: Gra strategiczna oparte na modelowaniu epidemii

Opis: Symulacja rozprzestrzeniania się chorób na świecie, wymagająca strategicznego zarządzania zasobami i reagowania na zmieniające się warunki.

Inspiracja: Wizualizacja rozwoju infekcji, stopniowe zdobywanie nowych mechanik w trakcie gry.

<https://www.ndemiccreations.com/en/22-plague-inc>

### Immune Defense

Kategoria: Strategia edukacyjna

Opis: Gra edukacyjna o funkcjonowaniu układu odpornościowego, pozwalająca graczowi kontrolować białe krwinki w walce z patogenami.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Inspiracja: Mechanika walki na poziomie komórkowym, realistyczne modele wirusów i bakterii.  
<http://www.molecularjig.com/>

#### **Kahoot! (quizy edukacyjne)**

Kategoria: Interaktywne quizy

Opis: Aplikacja pozwalająca na tworzenie interaktywnych quizów z natychmiastową informacją zwrotną.

Inspiracja: Wprowadzenie quizów testujących wiedzę o układzie odpornościowym jako integralnej części rozgrywki.

<https://kahoot.com/>

#### **Microbe Invader**

Kategoria: Edukacyjna symulacja mikrobiologii

Opis: Interaktywna wizualizacja walki komórek organizmu z wirusami i bakteriami.

Inspiracja: System interakcji między komórkami i patogenami, animowane efekty reakcji odpornościowej.

<https://www.microbeinvader.com/>

#### **Plants vs. Zombies**

Kategoria: Strategia typu tower defense

Opis: Popularna gra strategiczna polegająca na odpieraniu fal przeciwników za pomocą roślin o różnych zdolnościach obronnych.

Inspiracja: Mechanika obrony organizmu przed infekcją jako odpowiednik systemu odpornościowego walczącego z patogenami.

<https://www.ea.com/pl-pl/games/plants-vs-zombies>

#### **Kingdom Rush**

Kategoria: Tower defense

Opis: Gra strategiczna, w której gracz buduje struktury obronne i zarządza jednostkami, by odpierać fale przeciwników.

Inspiracja: Wykorzystanie mechaniki tower defense do prezentowania funkcji układu odpornościowego (np. różne typy białych krwinek jako jednostki obronne).

<https://www.kingdomrush.com/>

## **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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





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,
- 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);



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 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 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;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





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

Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

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

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

## 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”.**

1. Wybór trybu gry (podstawowy dla SP, zaawansowany na LO)
2. Struktura fabularna i mechaniki gry:
  - Fabuła i narracja: Gracz wciela się w rolę obrońcy organizmu, którego misją jest eliminacja patogenów zagrażających różnym układom (np. oddechowemu, pokarmowemu). Gra składa się z etapów reprezentujących kolejne układy, które odblokowują się po wygraniu na poprzednim poziomie. Każdy etap ma jasny cel — eliminację określonych patogenów, takich jak bakterie, wirusy czy pasożyty.
  - Dostępne plansze z układami organizmu człowieka – złożone z kwadratowych pól 100x100:
    1. oddechowy,
    2. pokarmowy,
    3. moczowo-płciowy żeński,
    4. moczowo płciowy męski,
    5. nerwowy.
  - Zadania i wyzwania:
    1. możliwość rozmieszczania elementów układu immunologicznego i białek odpornościowych w celu eliminacji patogenów,
    2. patogeny, komórki nowotworowe i czynniki alergizujące pojawiają się falami,



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



3. podane elementy (układu immunologicznego oraz patogeny) posiadają określone (fikcyjne) cechy dla celów strategicznych - opisane w „Merytorycznym opisie struktury materiału”; charakterystyka funkcjonalna przedstawiona w dołączonym pliku „Immunator final”,
4. gracz zdobywa/traci punkty zdrowia, korzysta z nieodpłatnego bonusu - naturalne mechanizmy obrony biernej organizmu.
  - Adaptacyjność: Gra dostosowuje poziom trudności do umiejętności gracza, np. wzrost liczby lub siły patogenów dla bardziej zaawansowanych graczy. Dostępne są różne poziomy trudności, a trudność rośnie w miarę odblokowywania kolejnych układów. Każda plansza ma 3 poziomy, po przejściu wszystkich – odblokowany zostaje kolejny układ.
3. Interakcja i system odpowiedzi:
  - System odpowiedzi: Gracz może skorzystać z odpowiedzi dotyczących optymalnych strategii rozmieszczenia komórek odpornościowych. Odpowiedzi dostosowują się do poziomu zaawansowania i postępu gracza, np. sugerując odpowiednie komórki w zależności od rodzaju.
  - Dialogi i wybory: Gracz podejmuje decyzje dotyczące rozmieszczenia komórek i wyboru strategii obrony, co wpływa na przebieg gry. Każda decyzja jest istotna dla rozwoju historii i może wpłynąć na przebieg poszczególnych fal patogenów.
4. Nawigacja i eksploracja świata gry:
  - Mapy i orientacja w przestrzeni: W grze dostępna jest prosta minimapa pokazująca aktualny stan planszy i lokalizację poszczególnych jednostek oraz patogenów.
  - System zadań i osiągnięć: Gracz ma możliwość śledzenia swoich osiągnięć oraz postępów w eliminacji poszczególnych typów patogenów i odblokowywaniu kolejnych etapów.
5. Śledzenie postępów:
  - Zapisywanie i wznowianie: Gracz ma możliwość zapisania stanu gry na dowolnym etapie i wznowienia jej od tego punktu.
  - Profilowanie gracza: System zapisuje osiągnięcia i wyniki gracza, pozwalając na kontynuację gry od momentu, w którym została przerwana.
6. Integracja edukacyjnych celów gry:
  - Cele edukacyjne: Gra ma jasno określone cele edukacyjne, takie jak zaznajomienie gracza z funkcjami komórek odpornościowych i mechanizmami obronnymi organizmu.
  - Informacja zwrotna: Po ukończeniu poziomu gracz otrzymuje konstruktywną informację zwrotną na temat skuteczności zastosowanej strategii i ewentualnych błędów, np. czy dobrane komórki były skuteczne w zwalczaniu określonych patogenów.
7. Personalizacja przez nauczyciela:
  - Dostosowanie poziomu trudności i treści: Nauczyciel może ustawić poziom trudności odpowiedni dla swoich uczniów, kontrolować liczbę dostępnych zadań i wyzwania na każdym poziomie.
  - Wybór scenariuszy i zasobów: Nauczyciele mogą wybierać, które układy i scenariusze będą dostępne dla uczniów oraz ograniczać niektóre zasoby, aby dostosować rozgrywkę do potrzeb edukacyjnych danej grupy.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

Mechanizmy pomiaru i raportowania postępów:

- Monitorowanie postępów przez nauczyciela: Możliwość monitorowania wyników uczniów, np. wyników lub czasu spędzonego w grze.
- Raporty i statystyki: Funkcja generowania raportów z wynikami i postępami uczniów, wspierająca ocenę edukacyjną.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**Załącznik - Charakterystyka funkcjonalna komórek i białek układu odpornościowego.** [x Immunator final.xlsx](#)

		elementy obronne				elementy atakujące		elementy wspomagające				
		makrofagi	neutrofile	eozynofile	NK	limfocyty Tc	limfocyty B	białka dopełniacza	bazofile i mastocyty	limfocyty Ts	komórki dendrytyczne	limfocyty Th
<b>patogen atakowany</b>												
wirus												
bakteria												
alergen												
grzyb												
pasożyt												
nowotwór												
<b>sposób ataku</b>												
atak/obrona kontaktowy												
	fagocytoza (pożeranie)	patogeny duże, średnie i małe/ są powolne i mało ruchliwe	patogeny średnie i małe/są szybkie i ruchliwe									



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



		elementy obronne				elementy atakujące		elementy wspomagające				
		makrofagi	neutrofile	eozynofile	NK	limfocyty Tc	limfocyty B	białka dopełniacza	bazofile i mastocyty	limfocyty Ts	komórki dendrytyczne	limfocyty Th
patogen atakowany												
wirus												
	toksyny				zniszczenie patogena natychmiastowe	zniszczenie patogena po pewnym czasie						
atak/obrona na odległość (np. 1-2 pola od komórki)												
	przeciwciała						otoczenie i unieruchomienie patogena natychmiastowe, patogen jest zjadany przez makrofagi i neutrofile					
	pułapki zewnętrzko morkowe		spowalnianie patogena dużego									



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



		elementy obronne				elementy atakujące		elementy wspomagające				
		makrofagi	neutrofile	eozynofile	NK	limfocyty Tc	limfocyty B	białka dopełniacza	bazofile i mastocyty	limfocyty Ts	komórki dendrytyczne	limfocyty Th
patogen atakowany												
wirus												
	toksyny			zniszczenie patogena natychmiastowe								
funkcje specjalne												
kierowanie innymi		po pożarciu patogena uzyskują zdolność do aktywowania limfocytów Th						otaczają patogen przez co zwiększają szansę na jego zniszczenie przez makrofagi i neutrofile (w grze zwiększają wydajność pożerania przez makrofagi i neutrofile)				są niezbędne do aktywacji limfocytów Tc do ataku i limfocytów B do wytwarzania przeciwciał oraz limfocytów Ts do ograniczenia stanu zapalnego



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





		elementy obronne				elementy atakujące		elementy wspomagające				
		makrofagi	neutrofile	eozynofile	NK	limfocyty Tc	limfocyty B	białka dopełniacza	bazofile i mastocyty	limfocyty Ts	komórki dendrytyczne	limfocyty Th
patogen atakowany												
wirus												
powstawanie stanu zapalnego									zwiększają podaż elementów obronnych i atakujących	dodają punkty życia innym komórkom walczącym		



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

