

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	Mistrz metabolizmu
<b>Numer materiału</b>	III.18
<b>Autorzy scenariusza</b>	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 Kusztelak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Elżbieta Chraślowska
<b>Rodzaj multimedium</b>	gra
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> <small>AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość</small>	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
<b>Etap(y) edukacyjny dla których przeznaczony jest materiał</b>	III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy III etap: Liceum / technikum zakres rozszerzony
<b>Przedmiot(y) do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	biologia

### 2. Opis materiału

<b>Skrócony opis materiału (abstrakt)</b>
Prosta gra mająca na celu ćwiczenie wiadomości związanych z metabolizmem komórkowym. Uczeń rozwiązując krótkie, różnorodne zadania, zdobywa punkty. Gra może też odbywać się na czas i w trybie multiplayer. Uczeń nie przechodzi do kolejnej konkurencji, dopóki nie rozwiąże poprawnie wszystkich zadań. Robi je do skutku, metodą prób i błędów. Uczeń wybiera także poziom podstawowy lub rozszerzony.
<b>Cel ogólny materiału</b>
Utrwalenie wiadomości o metabolizmie komórek roślinnych i zwierzęcych.  Uczeń realizuje cel poprzez: - rozwiązywanie krótkich zadań dotyczących metabolizmu, - utrwalenie wiedzy poprzez rywalizację z kolegami.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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

**Poziom podstawowy - Energia i metabolizm.**

Podstawowe zasady metabolizmu. Uczeń:

- porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane;
- przedstawia biologiczną rolę ATP.

Enzymy. Uczeń:

- przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;
- wyjaśnia istotę katalizy enzymatycznej;
- wyjaśnia wpływ czynników fizykochemicznych (temperatury, pH) na przebieg katalizy enzymatycznej; planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ czynników na aktywność wybranych enzymów (katalaza).

Oddychanie komórkowe. Uczeń:

- wyróżnia substraty i produkty oddychania komórkowego; przedstawia znaczenie oddychania komórkowego w pozyskiwaniu energii użytecznej biologicznie;
- wyróżnia substraty i produkty fermentacji mleczanowej oraz określa warunki jej przebiegu;
- porównuje zysk energetyczny oddychania tlenowego i fermentacji mleczanowej;
- przedstawia na podstawie analizy schematu znaczenie glikogenolizy w przemianach energetycznych komórki.

**Poziom rozszerzony - Energia i metabolizm.**

Podstawowe zasady metabolizmu. Uczeń:

- wyjaśnia, na przykładach, pojęcia: szlaku i cyklu metabolicznego;
- porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane.

Przenośniki energii oraz protonów i elektronów w komórce. Uczeń:

- wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną;
- przedstawia znaczenie  $\text{NAD}^+$ , FAD,  $\text{NADP}^+$  w procesach utleniania i redukcji.

Enzymy. Uczeń:

- przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;
- wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu oraz opisuje katalizę enzymatyczną;
- przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja);
- wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych;
- wyjaśnia wpływ czynników fizykochemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej; planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów (katalaza, proteinaza).

Fotosynteza. Uczeń:

- wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy;
- przedstawia rolę barwników i fotosystemów w procesie fotosyntezy;
- analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty obu faz; wykazuje rolę składników siły asymilacyjnej w fazie niezależnej od światła;
- wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach;
- opisuje na podstawie schematu fotofosforylację niecykliczną.

Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Uczeń:

- wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego;
- analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, wyróżnia substraty i produkty tych procesów;
- przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna);
- porównuje drogi przemiany pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym;
- wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych;
- analizuje na podstawie schematu przebieg glukoneogenezy i glikogenolizy oraz wykazuje związek tych procesów z pozyskiwaniem energii przez komórkę.

### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Gra ma kilka poziomów, które różnią się trudnością. Przykładowo, kilka pierwszych, prostszych poziomów dotyczy zakresu podstawowego PP, a kolejne - rozszerzonego.

Gracz po uruchomieniu gry widzi krótki animowany wstęp wprowadzający w tematykę gry. Może wybrać wtedy na jednej planszy poziom. W menu wybiera zakresy gry: podstawowy lub rozszerzony, w późniejszym kroku konkretne zagadnienie. Może wybrać także awatar i ustawić swój nick. Po uruchomieniu gry na kolejnych planszach widzi pytania. Po wybraniu odpowiedzi strzałką przechodzi do następnego pytania.

Uczeń rozwiązuje różnorodne zagadki multimedialne dotyczące różnych zagadnień z metabolizmu komórkowego. Za każdą dobrą odpowiedź gracz uzyskuje punkt. Liczy się także czas, w jakim uczeń rozwiąże daną zagadkę. Na kolejny poziom może przejść dopiero po uzyskaniu konkretnej liczby punktów (do wyboru przez dewelopera).

Zadania mają dotyczyć m.in.:

- dopasowywania enzymów do odpowiedniego miejsca reakcji,
- wymienianie produktów i substratów, "wklejanie" ich w odpowiednie miejsca reakcji,
- ustawianie w kolejności etapów reakcji,
- uzupełnianie informacji o mechanizmach regulacyjnych innych procesów (np. sprzężenie zwrotne ujemne),
- pytania jednokrotnego i wielokrotnego wyboru,
- krzyżówki.

Gra ma możliwość gry w trybie multiplayer. Gracze grają wtedy na czas, zdobywając punkty za każdą dobrą odpowiedź. Po każdym poziomie jest podsumowanie (podobnie jak w Kahoot), a po wszystkich poziomach pokazuje się podium, a na nim odpowiednio gracze.

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

Gra powinna być przygotowana zgodnie z obowiązującą wiedzą naukową. Deweloper powinien mieć wiedzę merytoryczną o metabolizmie. Materiał powinien być zaprezentowany w sposób kreatywny i atrakcyjny dla uczniów.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Zakres podstawowy zawiera przynajmniej po 12 pytań do każdego zagadnienia, rozszerzony po 20 do każdego zagadnienia.

Zagadnienia, które powinna obejmować gra:

- katabolizm, anabolizm, przenośniki energii (fosforylacja ADP), reakcje utleniania i redukcji,
- enzymy: budowa, nazewnictwo, klasyfikacja, mechanizm katalizy enzymatycznej, właściwości enzymów, swoistość substratowa, szlaki i cykle metaboliczne, regulacja aktywności enzymów (wpływ różnych czynników na szybkość reakcji enzymatycznej: stężenie substratu, temperatura, pH, aktywatory, inhibicja i jej rodzaje, fosforylacja i defosforylacja);
- oddychanie komórkowe: oddychanie tlenowe i oddychanie beztlenowe, fermentacja;
- oddychanie tlenowe: poszczególne etapy oddychania tlenowego (kolejność, przebieg poszczególnych etapów, ich substraty i produkty), czynniki wpływające na intensywność (stężenie tlenu, temperatura, dostępność wody, sole mineralne, inhibitory), wydajność energetyczna);
- beztlenowe uzyskiwanie energii: rodzaje fermentacji, ich przebieg, znaczenie każdego rodzaju, organizmy przeprowadzające, wydajność energetyczna fermentacji;
- fotosynteza (tylko poziom rozszerzony): rodzaje, faza jasna i faza ciemna (substraty produkty, przebieg, miejsce zachodzenia, znaczenie), czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy (światło, dwutlenek węgla, temperatura, woda, sole mineralne, czynniki wewnętrzne, fotosynteza C3, C4 i CAM (przebieg, znaczenie, fotooddychanie);
- chemosynteza (tylko poziom rozszerzony): znaczenie, przebieg nitryfikacji, porównanie z fotosyntezą;
- cykl mocznikowy (na poziomie rozszerzonym tylko) - znaczenie, przebieg; jeżeli quiz dotyczy tylko tego działu, to na poziomie rozszerzonym może być 12 pytań;
- inne procesy metaboliczne: deaminacja, glukoneogeneza, metabolizm glikogenu (glikogenogeneza, glikogenoliza), metabolizm tłuszczów właściwych (rozkład, beta-oksydacja, synteza),
- powiązania między procesami metabolicznymi.

### Opis struktury materiału

1. Poziomy trudności i zakres materiału:
  - o Gracz wybiera zakres podstawowy lub rozszerzony. W zależności od zakresu gra zawiera różne zagadnienia związane z metabolizmem komórkowym, takie jak katabolizm, anabolizm, oddychanie komórkowe, fotosynteza, chemosynteza, itp.
  - o Na każdym zakresie gra ma kilka poziomów trudności, gdzie pierwsze poziomy dotyczą łatwiejszych zagadnień, a kolejne bardziej zaawansowanych. Do każdego zagadnienia są do zrobienia minimum 3 poziomy trudności, każde po przynajmniej 8 zadań.
2. Różnorodność zadań:
  - o Gracze rozwiązują różne typy zadań, takie jak dopasowywanie enzymów do odpowiednich reakcji (np. RuBisCO w fazie niezależnej od światła, dopasowywanie rodzaju enzymu, np. hydrolazy do reakcji hydrolizy), ustawianie etapów reakcji w



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



odpowiedniej kolejności, uzupełnianie informacji o mechanizmach regulacyjnych czy rozwiązywanie krzyżówek.

- Zagadki mogą być oparte na pytaniach jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, co pozwala na sprawdzenie różnorodnych aspektów wiedzy ucznia.

3. Mechanika gry:

- Gra podsumowuje poprawność rozwiązania wszystkich zadań przed przejściem do kolejnego poziomu. Gracz może zapoznać się ze swoimi błędami, co sprzyja nauce przez metodę prób i błędów.
- Punkty zdobywa się za każdą poprawną odpowiedź, a liczy się także czas, co wprowadza element rywalizacji.

4. Tryb multiplayer:

- Gracze mogą rywalizować ze sobą w czasie rzeczywistym, co zwiększa motywację do nauki i dodaje element zabawy.
- Po każdym poziomie gracze widzą swoje wyniki, a po zakończeniu gry pojawia się podium z najlepszymi wynikami.

5. Ekrany:

- Ekran startowy

- Opis: Główny ekran, który wita gracza po uruchomieniu gry.
- Elementy:
  - Logo gry oraz tytuł.
  - Opcje menu: "Start", "Tryb Multiplayer", "Instrukcje", "Ustawienia", "Osiągnięcia", "Wyjście".
  - Krótki animowany wstęp, który wprowadza w tematykę gry.

- Ekran wyboru zakresu gry

- Opis: Ekran, na którym gracz wybiera zakres gry (podstawowy/rozszerzony).
- Elementy:
  - Dwa główne przyciski: "Podstawowy" i "Rozszerzony".
  - Krótki opis zakresu materiału, który obejmuje każdy zakres.
  - Możliwość wyboru pojedynczego gracza lub multiplayer (w trybie multiplayer opcja wyboru dołączenia do istniejącej gry lub stworzenia nowej, podobnie jak w Kahoot).

- Ekran wyboru nicka, awatara

- Opis: Ekran, na którym gracz podaje swój unikalny nick i może wybrać awatar z dostępnych w grze.
- Elementy:
  - Miejsce do wpisania nicku gracza.
  - Przycisk do wyboru postaci, po którego wciśnięciu wyświetla się kilkanaście różnych awatarów do wyboru.

- Ekran wyboru zagadnienia (można inaczej nazwać zagadnienie, np. dział)

- Opis: Ekran, na którym gracz wybiera zagadnienie, które chce przećwiczyć.
- Elementy:
  - Główne przyciski - przykładowo: "Katabolizm i anabolizm", "Enzymy", "Oddychanie komórkowe", "Fotosynteza", "Chemosynteza i inne procesy metaboliczne".
  - Krótki opis zakresu materiału, który obejmuje każde zagadnienie.
  - Dodatkowe funkcjonalności do wyboru - np. dłuższy czas na rozwiązanie zadań lub dodatkowe punkty za szybkie odpowiedzi.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Ekran kolejnych zagadnień - opis na przykładzie katabolizmu i anabolizmu
  - Elementy:
    - Krótkie wprowadzenie merytoryczne, które wyjaśnia różnice między katabolizmem a anabolizmem.
    - Interaktywne zadania: Dopasowywanie przykładów procesów katabolicznych i anabolicznych do odpowiednich kategorii. Wyświetlane są pojedynczo, po udzieleniu odpowiedzi na jedną pojawia się kolejna. Zadania powinny być różnorodne, np. jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, dopasowywanie, krzyżówki, zadania na czas. Zadania powinny być ułożone od najłatwiejszego do najtrudniejszego.
    - Uczniowie zdobywają punkty za każdą poprawną odpowiedź.
    - Po przejściu poziomu dostają informację o błędnie rozwiązanych zadaniach, mogą sprawdzić swoje błędy.
    - Po przejściu pierwszego poziomu przechodzą do kolejnego.
- Ekran wyników - Poziom podsumowania
  - Opis: Podsumowanie wyników po zakończeniu każdego poziomu z danego zagadnienia.
  - Elementy:
    - Przegląd zdobytych punktów, czasu potrzebnego na ukończenie zagadnienia, liczba błędnych prób.
    - Wskazówki dotyczące obszarów do poprawy (jeśli są).
    - Przyciski: "Kontynuuj do następnego poziomu" lub "Spróbuj ponownie".
- Ekran końcowy
  - Opis: Ekran końcowy wyświetlany po zakończeniu gry na wszystkich poziomach danego zagadnienia.
  - W trybie multiplayer w formie podium.
  - Elementy:
    - Podium z trzema najlepszymi graczami (multiplayer).
    - Całkowita liczba zdobytych punktów i łączny czas gry.
    - Opcja "Zagraj ponownie" lub "Powrót do menu głównego".
- Ekran instrukcji
  - Opis: Ekran zawierający szczegółowe instrukcje dotyczące gry, jej zasad oraz sposobu zdobywania punktów.
  - Ekran dostępny na każdym etapie gry.
  - Elementy:
    - Opis różnych typów zadań.
    - Informacje na temat mechaniki punktowania i możliwości poprawiania wyników.
    - Przycisk "Powrót do menu głównego".
- Ekran "Mistrza metabolizmu"
  - Opis: Ekran pozwalający na wybór quizu ze wszystkich zagadnień na danym zakresie gry (podstawowy lub rozszerzony).
  - Ekran dostępny na poziomie wyboru zagadnienia i po ukończeniu każdego zagadnienia.
  - Wszystkie zagadnienia danego zakresu powinny być reprezentowane w tym quizie.
  - Możliwość przeprowadzenia w trybie multiplayer.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Elementy:
  - Interaktywne zadania, które dotyczą wszystkich zagadnień z obu zakresów gry: podstawowego i rozszerzonego.
  - Zakres podstawowy zawiera przynajmniej 12 pytań, rozszerzony - 20.
  - Po zakończeniu pojawia się ekran wyników i końcowy (analogiczne do opisanych wcześniej).

Uwagi:

- Każdy ekran powinien być intuicyjny, z prostym i przejrzystym interfejsem.
- Ważne jest, aby zadania były różnorodne, angażujące i dostosowane do poziomu trudności, aby skutecznie wspierać proces nauki.
- Gra powinna umożliwiać monitorowanie postępów i dostarczać informacji zwrotnej na temat obszarów, które wymagają poprawy, co dodatkowo zmotywuje uczniów do nauki.

## Mechanika materiału

W zależności od urządzenia (komputer, smartfon) mysz lub interfejs dotykowy.

### 1. Podstawowe zasady poruszania się po multimedium

- **Nawigacja między ekranami:**
  - Gracz porusza się po grze za pomocą menu głównego oraz przycisków nawigacyjnych umieszczonych na dole ekranu.
  - Przyciski „Dalej” i „Wstecz” umożliwiają przechodzenie między kolejnymi poziomami i ekranami.
  - Na każdym ekranie jest dostępny przycisk „Powrót do menu głównego,” który umożliwia szybki powrót do startu gry oraz przycisk instrukcji, który kieruje do szczegółowych instrukcji dotyczących gry, jej zasad oraz sposobu zdobywania punktów
- **Menu kontekstowe:**
  - Kliknięcie na ikonę „menu” (postać do wyboru przez dewelopera) w dowolnym momencie gry otwiera menu kontekstowe, z którego gracz może wybrać opcję wybrania unikalnego nicku i awatara, zmiany zakresu gry, poziomu trudności i zagadnienia, przejrzania instrukcji lub wyjścia z gry.

### 2. Interakcje w materiałach

- **Wybór odpowiedzi:**
  - Gracz dokonuje wyboru odpowiedzi, klikając na odpowiednie elementy na ekranie, takie jak przyciski, obrazy, pola tekstowe, lub poprzez przeciąganie i upuszczanie obiektów (np. enzymów lub substratów) w odpowiednie miejsca reakcji.
  - W zadaniach wielokrotnego wyboru gracz może zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź, a po zatwierdzeniu wyboru uzyskuje natychmiastową informację zwrotną.
- **Przeciągnij i upuść:**
  - W zadaniach wymagających dopasowania (np. substratów do reakcji lub etapów procesów metabolicznych) gracz przeciąga i upuszcza elementy w odpowiednie miejsca na ekranie.
  - Prawidłowe umieszczenie wszystkich elementów skutkuje dodaniem punktów.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- **Kliknięcie na obiekty:**
  - Kliknięcie na interaktywne obiekty (np. diagramy, obrazy) może wywołać dodatkowe pytania związane z danym obiektem.
  - Elementy te są odpowiednio oznaczone, np. ikoną „i” lub „?”, co sugeruje, że są tam ukryte dodatkowe zadania.
- **Wprowadzanie danych:**
  - W zadaniach wymagających uzupełnienia informacji (np. wklejenie odpowiednich produktów do reakcji) gracz wpisuje odpowiedzi w specjalnie oznaczonych polach tekstowych.
  - Po wprowadzeniu odpowiedzi gra sprawdza jej poprawność, a gracz otrzymuje informację zwrotną.
- **Kolejność działań:**
  - W zadaniach sekwencyjnych (np. ustawianie etapów cyklu Krebsa w odpowiedniej kolejności) gracz przestawia klocki z nazwami etapów. Za poprawną kolejność uzyskuje punkty.

### 3. Sposób działania poszczególnych elementów materiału

- **Punkty i czas:**
  - Gracz zdobywa punkty za każdą poprawną odpowiedź. Punkty te są wyświetlane w rogu ekranu wraz z licznikiem czasu.
  - Im szybciej gracz rozwiąże zadanie, tym więcej punktów zdobywa. Czas jest liczony od momentu rozpoczęcia zadania do jego zakończenia.
- **Podsumowania:**
  - Po ukończeniu każdego poziomu gracz widzi podsumowanie wyników, które zawiera liczbę zdobytych punktów, czas rozwiązania oraz liczbę błędnych prób.
  - Podsumowanie oferuje wskazówki dotyczące trudniejszych zagadnień i sugeruje ponowne podejście do niektórych zadań w celu poprawy wyniku.
  - Za przejście do kolejnego poziomu - “fanfary”. Tuż przed wyświetleniem listy rankingowej np. werble.
- **Postęp i nagrody:**
  - Gracz musi osiągnąć minimalną liczbę punktów na danym poziomie, aby przejść do kolejnego. Jeśli nie osiągnie wymaganego wyniku, gra umożliwia ponowne podejście do poziomu.
  - Za ukończenie poziomu gracz może otrzymać odznaki lub inne wirtualne nagrody, które motywują do dalszej gry.
- **Multiplayer:**
  - W trybie multiplayer gracze rywalizują na czas, a po każdym zadaniu widzą wyniki innych graczy w czasie rzeczywistym.
  - Po zakończeniu rozgrywki wyświetlane jest podium z najlepszymi graczami, które motywuje do ponownego podjęcia wyzwań w celu poprawienia wyniku.

### 4. Dostosowanie trudności:

- **Adaptacyjna trudność:**
  - Gra może dynamicznie dostosowywać trudność zadań w zależności od postępów gracza. Jeśli gracz radzi sobie bardzo dobrze, poziom trudności zadań stopniowo rośnie.
  - Na początku każdego poziomu gracz ma możliwość wyboru dodatkowych ułatwień lub wyzwań, takich jak np. dłuższy czas na rozwiązanie zadań lub dodatkowe punkty za szybkie odpowiedzi.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





## Grafika

Grafika do tej gry edukacyjnej mogłaby przedstawiać:

1. **Nowoczesny, przyjazny interfejs:** Czysta, intuicyjna grafika z jasnymi, kontrastowymi kolorami, które ułatwiają nawigację. Styl wizualny jest przejrzysty, a elementy ekranu są czytelne i dobrze rozplanowane, co zachęca do gry i ułatwia poruszanie się po menu.
2. **Interaktywne elementy:** Dynamiczne animacje związane z metabolizmem komórkowym, np. poruszające się mitochondria, cząsteczki ATP, fotosyntetyzujące chloroplasty, które w tle przypominają o tematyce gry. Te elementy mogą być subtelne, by nie odwracały uwagi, ale budują atmosferę naukową.
3. **Ikony i symbole:** Na różnych ekranach można zastosować charakterystyczne ikony, takie jak enzymy, strzałki symbolizujące reakcje chemiczne, struktury komórkowe (np. mitochondria, chloroplasty), które wizualnie oddają tematykę metabolizmu.
4. **Awatary i personalizacja:** Gracz może wybierać z szerokiej gamy awatarów o naukowym stylu – postaci w fartuchach laboratoryjnych, naukowców, uczniów z różnymi atrybutami związanymi z nauką, takimi jak szkła powiększające, probówki czy modele cząsteczek. Uczniowie będą wybierali unikalne nicki.
5. **Zadania w formie graficznej:** Ilustracje enzymów, schematy reakcji metabolicznych (np. cykl Krebsa, fotosynteza), wykresy i diagramy, które pojawiają się jako część interaktywnych zadań.
6. **Multiplayer:** Kolorowe podium z miejscami dla graczy, którzy rywalizowali w trybie multiplayer. Zwycięzcy mogliby być przedstawieni z wyrazistymi trofeami lub medalami w formie naukowych symboli, np. atomów lub komórek.

Ogólny styl grafiki powinien być przyjazny, nowoczesny, z elementami edukacyjnymi, które wprowadzają gracza w tematykę metabolizmu komórkowego, jednocześnie zachęcając do interakcji i nauki poprzez zabawę.

## Przykładowe inspiracje

### PurposeGames – Metabolism Quizzes

**Kategoria:** Gry edukacyjne, quizy interaktywne

**Opis:** Zbiór interaktywnych quizów dotyczących metabolizmu, pozwalających na sprawdzenie wiedzy w dynamiczny sposób. Gracz odpowiada na pytania związane z procesami metabolicznymi, co wspomaga naukę poprzez zabawę.

**Inspiracja:**

- Wykorzystanie quizów interaktywnych jako mechanizmu sprawdzającego wiedzę.
- Szybkie rundy pozwalające na powtarzanie i utrwalanie informacji.
- Możliwość dostosowania poziomu trudności do indywidualnych potrzeb gracza.

**Link:** <https://www.purposegames.com/tag/metabolism>

### Kahoot! – Interaktywne testy i grywalizacja

**Kategoria:** Quizy edukacyjne, grywalizacja

**Opis:** Platforma umożliwiająca tworzenie i przeprowadzanie interaktywnych testów, wykorzystywana w edukacji do angażowania uczniów w naukę. Użytkownicy odpowiadają na pytania w czasie rzeczywistym, rywalizując z innymi graczami.

**Inspiracja:**

- System quizów w czasie rzeczywistym, angażujący użytkowników do rywalizacji.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Mechanika nagród i punktacji jako motywator do nauki.
  - Możliwość personalizacji pytań przez nauczycieli.
- Link: <https://kahoot.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 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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



integralną całość zaawansowanego e-materiału. Bez konsultacji z ekspertami ORE nie dopuszcza się tworzenia alternatywnego (równoległego rozwiązania) dedykowanego osobom z różnymi potrzebami.

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

- z ograniczeniami wzroku,
- z ograniczeniami słuchu,
- z ograniczeniami ruchu rąk i mobilności,
- z ograniczeniami możliwości poznawczych (związanymi z np. pamięcią, przetwarzaniem informacji, dysleksją),
- z zaburzeniami neurorozwojowymi i psychicznymi (np. spektrum autyzmu, ADHD, stanami lękowymi, epilepsją),
- z zaburzeniami mowy,
- korzystających z czytników ekranu.

Podczas projektowania e-materiału należy uwzględniać różne potrzeby i możliwości użytkowników ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);
- używanie kombinacji koloru, kształtów i tekstu, niestosowanie znaczenia tylko kolorem;
- umieszczanie przycisków i powiadomień w kontekście;
- stosowanie odpowiedniej wielkości, kolorów i rozmieszczenia elementów interfejsu;
- umożliwienie zmiany kolorów dla osób będących daltonistami;
- umożliwienie zmiany wielkości elementów interfejsu;
- używanie dźwięku przestrzennego i rozróżnialnych dźwięków, różnych w zależności od zdarzeń;
- umożliwienie wyboru wyglądu kursora/celownika, zmiany kształtu, wielkości, koloru, jeśli projektowana mapa interaktywna zakłada bardzo dużo obiektów;
- wyświetlanie istotnych informacji w centrum, na linii wzroku lub możliwość powiększania całości, poszczególnych elementów mapy interaktywnej;
- nawigacja i sterowanie za pomocą klawiatury;
- stosowanie tekstów alternatywnych lub audiodeskrypcji do grafik;
- elementy materiału powinny być duże i łatwe do odróżnienia oraz oddalone od siebie;
- dodanie opisów alternatywnych do obrazów i innych elementów wizualnych, które opisują treści lub funkcje;
- stosowanie dużego kontrastu między istotnymi elementami w materiale;
- użytkownicy niewidomi powinni móc skorzystać z każdej funkcjonalności materiału z poziomu klawiatury.

Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;
- zapewnienie alternatywy tekstowej każdej kluczowej informacji dźwiękowej;
- dodanie napisów i transkrypcji do treści audio i wideo;
- możliwość modyfikacji napisów, zmiana rozmiaru/koloru oraz ich włączania i wyłączania zanim pojawi się dźwięk;
- 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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



takie się pojawią w zaawansowanym materiale.

Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

- umożliwienie w menu materiału ustawienia dużych obszarów klikalnych;
- projektowanie obsługi za pomocą klawiatury i mowy;
- unikanie tworzenia dynamicznych treści, wymagających dużego ruchu myszy;
- nieograniczanie czasu otwarcia okien, wykonania zadań;
- zapewnienie alternatywy dla akcji, wymagających równoczesnych czynności (np. klik zamiast przeciągnij i upuść);
- zapewnienie sterowania przy użyciu prostych kontrolerów.
- unikanie stosowania bardzo precyzyjnych ruchów.

Ograniczenia poznawcze oraz zaburzenia neurorozwojowe i psychiczne:

- używanie prostych, stonowanych barw;
- używanie prostego języka, bez stosowania figur stylistycznych i idiomów;
- używanie krótkich zdań i punktowania;
- używanie wyjaśnienia skrótów;
- tworzenie opisowych przycisków;
- budowanie prostych i spójnych układów treści;
- wyrównanie tekstów do lewej i zachowanie spójnego układu;
- niestosowanie dużych bloków ciężkiego tekstu;
- niestosowanie podkreślania słów, niepochylenia tekstu i pisanie wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;
- niestosowanie presji czasowej lub związanej z możliwością wykonania tylko jednej próby wykonania zadania.

Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

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

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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## 5. Wymagania funkcjonalne i techniczne

### Kluczowe warunki funkcjonalne dla Wykonawców

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

1. Ekran startowy:
  - Start.
  - Instrukcje.
  - Ustawienia.
  - Osiągnięcia.
  - Wyjście.
2. Kolejne ekrany ustawień po kliknięciu rozpoczęcia gry „start”:
  - wybór trybu jednoosobowego lub multiplayer – w trybie multiplayer możliwość dołączenia do istniejącej gry bądź utworzenie nowej (podobnie Kahoot),
  - wybór zakresu – podstawowy, rozszerzony,
  - wybór nicku i awatara (do wyboru kilkanaście),
  - wybór zagadnienia spośród 10-ciu (opisane w punkcie „Kluczowe wymagania merytoryczne i dydaktyczne dla wykonawcy materiału, które muszą zostać uwzględnione”) + dodatkowo „Mistrz metabolizmu” obejmujący pytania ze wszystkich zagadnień,
  - dodatkowe funkcjonalności - dłuższy czas na rozwiązanie zadań lub dodatkowe punkty za szybkie odpowiedzi.
3. Struktura fabularna i mechaniki gry:
  - Fabuła i narracja: Narracja jest ściśle związana z tematyką biologii, a gracz w każdym etapie zdobywa punkty za poprawne odpowiedzi, co motywuje do dalszej nauki.
  - Zadania i wyzwania:
    1. różne typy zadań - szczegóły w punkcie „Opis struktury materiału”
    2. pytania pojawiają się na kolejnych planszach pojedynczo, po udzieleniu odpowiedzi (za pomocą kliknięcia) przechodzenie strzałką do kolejnego pytania,
    3. natychmiastowa informacja zwrotna o poprawności odpowiedzi,
    4. zakres podstawowy min. po 12 pytań do każdego zagadnienia, rozszerzony min. po 20 pytań do każdego zagadnienia,
    5. punkty za poprawne odpowiedzi, aplikacja bierze również pod uwagę czas – im szybsza odpowiedź tym więcej przyznanych punktów; punkty widoczne na bieżąco w rogu ekranu,
    6. określona minimalna liczba punktów potrzebna do przejścia na kolejny poziom,
    7. tryb multiplayer - rywalizacja w czasie rzeczywistym, rozwiązywanie zadań na czas.
  - Adaptacyjność: Gra dynamicznie dostosowuje poziom trudności do wyników gracza. Szybsi gracze mogą trafić na bardziej zaawansowane zadania, a system odpowiedzi pomaga tym, którzy potrzebują wsparcia.
4. Interakcja i system odpowiedzi:
  - System odpowiedzi: W trakcie gry dostępne są podpowiedzi, które gracz może aktywować w trudniejszych momentach. Podpowiedzi są dostosowane do aktualnego poziomu i postępu, stopniowo ujawniając więcej informacji w zależności od liczby prób gracza.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Dialogi i wybory: Gracz ma możliwość podejmowania decyzji w zakresie wyboru zagadnień i trudności, co wpływa na przebieg rozgrywki i pozwala bardziej zaangażować się w naukę.
- 5. Nawigacja i eksploracja świata gry:
  - Mapy i orientacja w przestrzeni: Wybór poziomów i tematów odbywa się na przejrzystych ekranach nawigacyjnych, przypominających mapę z kluczowymi punktami tematycznymi.
  - System zadań i osiągnięć: Ekran wyników - po przejściu każdego poziomu informacja o błędnie rozwiązanych zadaniach, możliwość zobaczenia błędów oraz wskazówki dotyczące obszarów do poprawy. Podsumowanie liczby zdobytych punktów, zdobytych odznak i osiągnięć, czasu rozwiązania oraz liczby błędów. W trybie multiplayer – ranking graczy, po ukończeniu wszystkich poziomów wyświetla się podium (pierwsze, drugie i trzecie miejsce).
- 6. Śledzenie postępów:
  - Zapisywanie i wznowianie: Gra automatycznie zapisuje postępy użytkownika, co umożliwia kontynuację od momentu ostatniego zapisu.
  - Profilowanie gracza: Dla każdego gracza system zapisuje szczegółowe wyniki, odznaki i postępy, co pozwala na śledzenie indywidualnego rozwoju i powrót do gry na dowolnym etapie.
- 7. Integracja edukacyjnych celów gry:
  - Cele edukacyjne: Gra zawiera zagadnienia zgodne z wiedzą z zakresu metabolizmu komórkowego, których opanowanie jest niezbędne do przejścia do kolejnych poziomów.
  - Informacja zwrotna: Każdy poziom kończy się podsumowaniem i informacją zwrotną na temat postępów i popełnionych błędów, co pozwala graczom lepiej zrozumieć materiał.
- 8. Personalizacja przez nauczyciela:
  - Dostosowanie poziomu trudności i treści: Nauczyciel powinien mieć możliwość wyboru poziomu trudności, ustalania kolejności lub liczby zadań oraz ukrywania lub odkrywania wybranych opcji.
  - Wybór scenariuszy i zasobów: Nauczyciele mogą konfigurować elementy gry, takie jak dostępne scenariusze lub zasoby, które będą używane przez uczniów, dostosowując grę do ich potrzeb edukacyjnych.

### Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

1. 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

