

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Co w człowieku piszczy?
Numer materiału	IV.8
Autorzy scenariusza	Marta Czernik, Robert Konieczny
Weryfikacja WCAG	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kusztełak)
Weryfikacja językowa	Angelika Wiśniewska
Rodzaj multimedium	model 3D
Wykorzystanie AR lub VR <small>AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość</small>	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y) do nauki których przeznaczony jest materiał	biologia edukacja zdrowotna



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Zaawansowany e-materiał multimedialny do nauki anatomii i fizjologii człowieka. Uczeń poznaje narządy poszczególnych układów, na czym polega współpraca pomiędzy różnymi układami oraz wpływ czynników patologicznych na ich funkcjonowanie.

E-materiał ma 2 poziomy związane ze stopniem skomplikowania: podstawowy dla szkoły podstawowej i licealny dla poziomu podstawowego w liceum/technikum, w którym treści z poziomu rozszerzonego są odpowiednio oznaczone.

Cel ogólny materiału

Uczeń objaśnia budowę i funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności.

Realizacja celu poprzez:

- zobrazowanie poszczególnych narządów,
- możliwość obejrzenia całych układów budujących organizm człowieka oraz współpracy pomiędzy kilkoma układami,
- analiza wpływu szkodliwych czynników abiotycznych i biotycznych na działanie narządów i układów,
- zrozumienie fizjologii ciała człowieka.

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

Ważne: Do każdej podstawy programowej wymienione punkty nie są w całości, ale wypisana jest część, która musi być w multimedium.

Szkoła podstawowa

Biologia

Organizm człowieka

Skóra. Uczeń:

- rozpoznaje elementy budowy skóry (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa związek budowy tych elementów z funkcjami pełnionymi przez skórę;
- podaje przykłady chorób skóry (grzybice skóry, czerniak);

Układ ruchu. Uczeń:

- przedstawia rolę i współdziałanie mięśni, ścięgien, kości i stawów w wykonywaniu ruchów;

Układ pokarmowy i odżywianie się. Uczeń:

- rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy układu pokarmowego; przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją;
- rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) rodzaje zębów
- podaje przykłady chorób układu pokarmowego (WZW A, WZW B, WZW C, rak jelita grubego).

Układ krążenia. Uczeń:

- rozpoznaje elementy budowy układu krążenia (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje;
- analizuje krążenie krwi w obiegu małym i dużym;
- podaje przykłady chorób układu krążenia (miażdżyca, nadciśnienie tętnicze, zawał serca).

Układ odpornościowy. Uczeń:

- wskazuje lokalizację (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) węzłów chłonnych oraz



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



określa ich funkcje.

Układ oddechowy. Uczeń:

- 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;
- przedstawia mechanizm wentylacji płuc (wdech i wydech);
- analizuje wpływ palenia tytoniu (bierne i czynne), zanieczyszczeń pyłowych powietrza na stan i funkcjonowanie układu oddechowego;
- podaje przykłady chorób układu oddechowego (angina, gruźlica, rak płuca)

Układ moczowy i wydalanie:

- rozpoznaje elementy układu moczowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje;
- podaje przykłady chorób układu moczowego (zakażenia dróg moczowych, kamica nerkowa).

Układ nerwowy. Uczeń:

- rozpoznaje elementy ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa ich funkcje;
- opisuje łuk odruchowy; dokonuje obserwacji odruchu kolanowego;
- przedstawia negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego niektórych substancji psychoaktywnych: alkoholu, nikotyny (w tym w e-papierosach) oraz nadużywania kofeiny; przedstawia zagrożenia związane z zażywaniem narkotyków, środków dopingujących i dopalaczy.

Narządy zmysłów. Uczeń:

- rozpoznaje elementy budowy oka (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje w powstawaniu obrazu,
- rozpoznaje elementy budowy ucha (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje;
- opisuje wpływ hałasu na zdrowie człowieka;
- przedstawia rolę zmysłu równowagi, smaku, węchu i dotyku; wskazuje umiejscowienie receptorów właściwych tym zmysłom (...)

Układ dokrewny. Uczeń:

- wymienia gruczoły dokrewne (przysadka, tarczyca, trzustka, nadnercza, jądra i jajniki); wskazuje ich lokalizację i podaje hormony wydzielane przez nie (hormon wzrostu, tyroksyna, insulina, glukagon, adrenalina, testosteron, estrogeny i progesteron) oraz przedstawia rolę tych hormonów;
- przedstawia antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu;

Układ rozrodczy. Uczeń:

- rozpoznaje elementy budowy układu rozrodczego męskiego i żeńskiego (na schemacie, według opisu itd.) oraz podaje ich funkcje;

Homeostaza. Uczeń:

- analizuje współdziałanie poszczególnych układów narządów w utrzymaniu niektórych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (temperatura, ilość wody w organizmie).

Edukacja zdrowotna:

Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób układu krwionośnego, w tym stosowanie zdrowego odżywiania i aktywności fizycznej oraz badań przesiewowych w kierunku chorób sercowo-naczyniowych;
- wyjaśnia, na czym polega profilaktyka onkologiczna;
- uzasadnia, dlaczego trzeba badać skórę i oceniać znamiona
- wyjaśnia, na czym polega profilaktyka otyłości;
- opisuje budowę i funkcję narządów płciowych wewnętrznych i zewnętrznych, omawia ich znaczenie dla zdrowia i profilaktyki;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- omawia profilaktykę infekcji i chorób przenoszonych drogą płciową, profilaktykę zakażenia wirusem HIV.

Szkoła ponadpodstawowa Biologia (zakres podstawowy)

Budowa i fizjologia człowieka.

Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:

- wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu.

Odżywianie się. Uczeń:

- przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;
- przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka;
- przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym;
- przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym.

Odporność. Uczeń:

- przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego;
- analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna).

Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka;
- wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc;
- opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach;
- analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);
- przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;
- wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych;
- przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;
- przedstawia automatyzm pracy serca;
- wykazuje związek między stylem życia a chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki).
- przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego;
- przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalone z organizmu;
- przedstawia proces tworzenia moczu oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie;
- przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

Regulacja hormonalna. Uczeń:

- podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych i wymienia hormony przez nie produkowane;
- wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł na przykładzie regulacji wydzielania hormonów tarczycy;
- przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- glukozy we krwi;
- wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres;
- przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu i tempa metabolizmu;
- określa skutki niedoczynności i nadczynności tarczycy.

Regulacja nerwowa. Uczeń:

- wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego;
- przedstawia działanie synapsy chemicznej uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników;
- przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym;
- przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;
- przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy;
- przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha;
- przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu;
- wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu;
- przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia).

Poruszanie się. Uczeń:

- rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn;
- opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu;
- przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia);
- przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów.

Skóra i termoregulacja. Uczeń:

- wykazuje związek między budową i funkcją skóry.

Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego;
- przedstawia wybrane choroby układu rozrodczego (rak szyjki macicy, rak jądra, rak jajnika, przerost gruczołu krokowego).

Biologia(zakres rozszerzony)

Funkcjonowanie zwierząt.

Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:

- wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu.

Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

Odżywianie się. Uczeń:

- przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,
- przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka;
- przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
- przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym.

Odporność. Uczeń:

- przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny),
- analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergię, choroby autoimmunologiczne).

Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,
- opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach;
- analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog),
- przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych,
- określa znaczenie krzepnięcia krwi dla zachowania homeostazy organizmu,
- wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,
- przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,
- przedstawia automatyzm pracy serca,
- choroby układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki);
- przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,
- przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,
- przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

Regulacja hormonalna. Uczeń:

- podaje lokalizację gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane,
- wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki),
- wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),
- przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi,
- wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka,
- przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy,
- określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.

Regulacja nerwowa. Uczeń:

- wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,
- przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników,
- przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,
- przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,
- przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizację ośrodków tego układu,
- przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka;
- przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,
- wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,
- przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Poruszanie się. Uczeń:

- opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka;
- przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),
- wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia,
- przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów,
- rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje,
- rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka.

Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

- przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D; wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych.

Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka.

Edukacja zdrowotna (zakres podstawowy)

Uczeń:

- wyjaśnia skutki zdrowego i niezdrowego stylu życia dla jakości zdrowia w trakcie całego życia;
- wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób układu krwionośnego, w tym stosowanie zdrowego odżywiania i aktywności fizycznej oraz badań przesiewowych w kierunku chorób sercowo-naczyniowych;
- wyjaśnia, na czym polega profilaktyka onkologiczna;
- uzasadnia, dlaczego trzeba badać skórę i oceniać znamiona
- wyjaśnia na czym polega profilaktyka otyłości;
- opisuje budowę i funkcję narządów płciowych wewnętrznych i zewnętrznych, omawia ich znaczenie dla zdrowia i profilaktyki;
- omawia profilaktykę infekcji i chorób przenoszonych drogą płciową, profilaktykę zakażenia wirusem HIV.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Intro: Scena otwierająca zaczyna się w ciemnym, tajemniczym miejscu, z lekkim szumem w tle, który przypomina bicie serca. Powoli rozświetla się przed oczami ucznia, ukazując rozciągającą się przestrzeń w kształcie sylwetki ludzkiej. W powietrzu unoszą się drobne cząsteczki, które zaczynają lśnić i poruszać się, jakby w rytmie oddechu.

Narrator (spokojnym, ale pełnym ciekawości głosem): „Witaj w fascynującym świecie ludzkiego ciała... Miejsce, gdzie każda komórka, każdy narząd i każdy układ współpracują, by podtrzymać iskrę życia.”



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Na ekranie zaczynają pojawiać się fragmenty różnych układów: pulsujące serce, wypełniające się powietrzem płuca, iskrzące neurony. Wszystko animowane w dynamiczny, ale płynny sposób. Narządy i układy obracają się, jakby zapraszając ucznia do odkrywania ich tajemnic.

Narrator: „Masz teraz szansę zanurzyć się w tę niesamowitą strukturę, poznać tajemnice, które kryją się w naszym wnętrzu. Wybierz układ, który chcesz zbadać, odkryj, jak działa w zdrowiu i jak walczy z zagrożeniami. Poznaj mechanizmy, które pozwalają ciału przetrwać, rosnąć i rozwijać się...”

Zbliżenie na różne układy – krwionośny, nerwowy, oddechowy – z dynamicznymi animacjami przedstawiającymi ich współpracę. Elementy układów łączą się w harmonijny obraz zdrowego, funkcjonującego organizmu.

Narrator: „Ale pamiętaj... każda siła ma swoje wyzwania. Poznaj nie tylko piękno i potęgę zdrowego ciała, ale także zobacz, co się dzieje, gdy pojawiają się zakłócenia. Jak zanieczyszczenie, wirusy, bakterie i inne zagrożenia zmieniają naszą wewnętrzną harmonię.”

Na ekranie pojawiają się symbole zagrożeń – toksyczne substancje, wirusy – atakujące układy, ale jednocześnie ukazujące mechanizmy obronne organizmu.

Narrator (z nutą wyzwania w głosie): „Czy jesteś gotowy, by podjąć to wyzwanie? By odkryć, zrozumieć i pokonać te zagadki? Wejdź do świata, gdzie każda decyzja, każda obserwacja, prowadzi do głębszego zrozumienia... Oto Twoje ciało. Teraz możesz je poznać.”

Na końcu kamera oddala się, pokazując całą sylwetkę ludzką, której kontury wypełniają się różnymi układami, lśniącymi i tętniącymi życiem. W tle wyświetla się logo gry, a na ekranie pojawia się przycisk „Rozpocznij” lub „Wybierz układ”.

Gra zaczyna się od eksploracji wybranego układu, a uczniowie zostają wprowadzeni w fascynujący świat ludzkiej anatomii i fizjologii. Intro można pominąć za pomocą odpowiedniego przycisku (sposób do ustalenia przez dewelopera).

Zaawansowany materiał multimedialny do nauki anatomii i fizjologii człowieka. Uczeń wybiera narząd lub układ, który chce poznać. Ma możliwość sprawdzenia, z jakich składa się on elementów, jak one ze sobą współpracują, a także jak wygląda współpraca z innymi układami. W celu zrozumienia fizjologii danego narządu/układu uczeń ma możliwość poproszenia o pomoc wirtualnego nauczyciela, który poprzez animacje wyjaśni problemowe zagadnienia.

Uczeń może także wybrać czynnik patologiczny (biotyczny lub abiotyczny), aby zobaczyć jego wpływ na działanie poszczególnego narządu lub układu.

Materiał ma 2 poziomy związane ze stopniem skomplikowania:

- a) podstawowy dla uczniów szkoły podstawowej,
- b) ponadpodstawowy dla zakresu podstawowego w liceum/technikum, w którym treści z poziomu rozszerzonego są odpowiednio oznaczone.

Układy do wyboru przez ucznia na wszystkich 2 poziomach:

- pokarmowy,
- oddechowy,
- krwionośny, limfatyczny,
- odpornościowy,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- wydalniczy (moczowy),
- nerwowy, narządy zmysłów,
- dokrewny,
- rozrodczy,
- pokrycie ciała (skóra),
- szkieletowy, mięśniowy.

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

Modele i animacje powinny być przygotowane zgodnie z obowiązującą wiedzą naukową. Wykonawca powinien mieć wiedzę merytoryczną o anatomii i fizjologii człowieka. Materiał powinien być zaprezentowany w sposób kreatywny i atrakcyjny dla uczniów.

W materiale należy ująć treści merytoryczne umożliwiające realizację wszystkich celów szczegółowych opisanych w sekcji *Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału*.

Opis struktury materiału

Opis funkcjonowania na przykładzie układu oddechowego - model i animacje na poziomie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej. Pozostałe układy muszą być pokazane w podobny sposób.

Uczeń z proponowanych wybiera układ oddechowy. Wyświetla mu się cały układ zawierający jamę nosową, gardło, krtań, tchawicę, oskrzela i płuca. Uczeń może wybrać poszczególny narząd i po wybraniu odpowiedniego przycisku pokazuje mu się jego budowa wraz z opisem. Oglądając model, uczeń może go obracać i powiększać, a wybierając odpowiedni przycisk (który pojawia się tylko w wybranych narządach), może skontaktować się z wirtualnym nauczycielem, który poprzez animację wyjaśni funkcjonowanie danego narządu. W układzie oddechowym na tym poziomie uczeń może poznać sposób działania następujących narządów: jama nosowa (oczyszczanie powietrza), krtań (połykanie i wydawanie dźwięków), płuca (wentylacja płuc, wymiana gazowa w pęcherzykach).

Na planszy, w której uczeń wybrał układ oddechowy (pierwszy widok dla danego układu), jest symbol oznaczający stany patologiczne (np. czaszka, znak ostrzegawczy jak przy rentgenie). Po jego wybraniu na modelu układu oddechowego pojawiają się symbole, które elementy można zbadać pod kątem sytuacji patologicznych. W przypadku układu oddechowego uczeń powinien móc zrozumieć wpływ pyłowego zanieczyszczenia powietrza, palenia tytoniu (koniecznie rak płuc), zatrucia czadem (tlenkiem węgla) i astmy, a także działanie wirusów i bakterii, głównie grypy, anginy, przeziębienia. Po wyjaśnieniu czynników patologicznych przedstawione są także informacje dotyczące profilaktyki. Te treści pojawiają się w formie dodatkowym animacji, które uczeń może odtworzyć po kliknięciu symbolu.

Uczeń musi mieć możliwość zobaczenia funkcjonowania układu oddechowego we współpracy z układem krążenia, nerwowym i odpornościowym. Przykładowo, na modelu powinien być widoczny tlen przemieszczający się z układu oddechowego (np. w pęcherzyku płucnym) do krwi, z którą



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



wędruje do mózgu. Jednocześnie widać elementy układu odpornościowego inaktywujące bakterie we krwi (np. limfocyty B produkujące przeciwciała, które aktywują układ dopełniacza).

Opisane zagadnienia w przypadku układu oddechowego na poziomie rozszerzonym powinny mieć dodatkowe oznaczenie, które będzie wskazówką dla uczniów zainteresowanych tym poziomem.

Mechanika materiału

- **Wybór układu lub narządu:**
 - Uczeń rozpoczyna od wyboru układu (np. oddechowego) spośród dostępnych na ekranie głównym. Każdy układ ma widoczny symbol oraz krótki opis, co ułatwia wybór.
- **Interaktywna mapa układu:**
 - Po wyborze układu, na ekranie pojawia się szczegółowy, trójwymiarowy model układu, który można obracać, powiększać, pomniejszać i przemieszczać. Model przedstawia kluczowe narządy, które można indywidualnie wybierać.
 - Na modelu są umieszczone interaktywne punkty, które pozwalają na zgłębienie budowy poszczególnych narządów (np. krtani, płuc).
- **Wirtualny nauczyciel:**
 - Uczeń może wybrać ikonę wirtualnego nauczyciela, który w formie animacji objaśnia funkcjonowanie wybranego narządu lub układu (np. proces wentylacji płuc). Nauczyciel dostosowuje poziom wyjaśnień do poziomu trudności wybranego przez ucznia (podstawowy lub ponadpodstawowy).
- **Symulacja stanów patologicznych i profilaktyki:**
 - Na mapie układu znajduje się symbol oznaczający stany patologiczne (np. czaszka, znak ostrzegawczy). Po jego wyborze, na modelu pojawiają się interaktywne punkty na narządach, które mogą być dotknięte patologią.
 - Uczeń może wybrać określoną patologię (np. palenie tytoniu) i zobaczyć, jak wpływa ona na funkcjonowanie narządu (np. uszkodzenie pęcherzyków płucnych). Wybór ten skutkuje wyświetleniem dodatkowych animacji, które wyjaśniają mechanizm wpływu patologii na organizm.
 - Po omówieniu stanu i czynnika patologicznego przedstawione są informacje o zapobieganiu i profilaktyce.
- **Integracja układów:**
 - Uczeń ma możliwość zobaczenia, jak wybrany układ współpracuje z innymi układami w organizmie (np. jak tlen przenika z pęcherzyków płucnych do krwi i dociera do mózgu). Te interakcje są przedstawione na modelu.

Zasady poruszania się po materiale:

- **Ekran główny:**
 - Uczeń rozpoczyna na ekranie głównym, gdzie są widoczne wszystkie dostępne układy ciała. Każdy układ ma widoczny symbol oraz nazwę. Po kliknięciu na wybrany układ, uczeń przechodzi do jego szczegółowej mapy.
- **Interaktywny model 3D:**
 - Uczeń może dowolnie manipulować modelem, obracając go, powiększając lub pomniejszając. Na modelu znajdują się interaktywne punkty, które po kliknięciu dostarczają dodatkowych informacji o budowie i funkcji narządów.
- **Interaktywne punkty i ikony:**
 - Punkty interaktywne na modelu prowadzą do bardziej szczegółowych opisów, animacji oraz symulacji funkcjonowania narządów. Ikony oznaczające patologie oraz wirtualnego nauczyciela są widoczne na ekranie i gotowe do użycia.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- **Wirtualny nauczyciel:**
 - Ikona nauczyciela jest dostępna na każdym poziomie szczegółowości. Po jej wybraniu, pojawia się animacja objaśniająca funkcjonowanie wybranego elementu na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.
- **Symulacja patologii i informacje o profilaktyce:**
 - Po wybraniu symbolu patologii, na modelu pojawiają się dodatkowe interaktywne punkty. Kliknięcie na te punkty wywołuje animacje pokazujące wpływ danej patologii na funkcjonowanie narządu.
 - Po omówieniu patologii przedstawione są informacje o profilaktyce.
- **Integracja układów:**
 - Uczeń może zobaczyć współpracę układów, wybierając specjalne ikony dostępne na modelu. Przykładowo, wybór symbolu tlenu umożliwia śledzenie jego drogi z układu oddechowego przez krwiobieg do mózgu, z jednoczesnym pokazaniem funkcji układu odpornościowego.

Interakcje w materiale:

- **Manipulacja modelem 3D:**
 - Obracanie, powiększanie i przemieszczanie modelu za pomocą gestów myszy lub palca (w przypadku ekranów dotykowych).
 - Wybór narządów poprzez kliknięcie na interaktywne punkty na modelu.
- **Uruchamianie animacji:**
 - Kliknięcie na ikonę wirtualnego nauczyciela, aby zobaczyć animacje objaśniające funkcjonowanie narządów.
 - Kliknięcie na symbole patologii, aby wyświetlić animacje przedstawiające wpływ chorób na narządy oraz o profilaktyce.
- **Zgłębianie informacji:**
 - Po kliknięciu na interaktywne punkty, wyświetla się szczegółowy opis budowy i funkcji narządu, z możliwością zobaczenia animacji i schematów.
- **Integracja informacji:**
 - Kliknięcie na symbole współpracy układów (np. tlen) powoduje uruchomienie animacji pokazujących interakcje między różnymi układami ciała.

Grafika

Modele 3D o umiarkowanym poziomie szczegółowości:

- Budowa narządów i układów przedstawiona w sposób realistyczny, ale uproszczony, aby nie obciążać aplikacji. Modele mogą być lekko stylizowane, z wyraźnymi konturami i kolorami dla ułatwienia identyfikacji.
- Możliwość obracania i powiększania modeli, z ograniczoną liczbą kluczowych szczegółów (np. oskrzela w układzie oddechowym bez drobnych szczegółów pęcherzyków płucnych na poziomie podstawowym).
- Dynamiczne animacje pokazujące funkcjonowanie narządów i ich współpracę w formie schematycznych ruchów (np. strzałki pokazujące przepływ powietrza lub krwi).

Animacje edukacyjne:

- Animacje wirtualnego nauczyciela powinny być proste, z wykorzystaniem zdefiniowanych wcześniej modeli 3D, aby wyjaśniały funkcje narządów (np. wentylacja płuc przedstawiona jako zmieniająca się objętość płuc w rytm oddechu).
- Patologie przedstawione za pomocą nakładek graficznych (np. ciemniejsze obszary płuc przy zatruciu czadem, dym w tle dla palenia tytoniu).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Kolorystyka i oznaczenia:

- Użycie kontrastowych kolorów do podkreślenia różnych układów (np. czerwony dla układu krwionośnego, niebieski dla oddechowego) oraz symboli (np. czaszka dla patologii, strzałki dla przepływów).
- Oznaczenia elementów rozszerzonych na poziomie licealnym.

Efekty wizualne:

- Subtelne efekty świetlne i cieniowanie dla podkreślenia głębi modeli 3D, bez zastosowania zaawansowanych efektów.
- Częsteczki (np. powietrze) pokazane za pomocą prostych, animowanych punktów lub strzałek.

Interaktywne elementy:

- Punkty aktywne na modelach oznaczone prostymi ikonami.
- Ikony dla wyboru patologii i profilaktyki w spójnej stylistyce, dopasowane do ogólnej grafiki.

Przykładowe inspiracje

Complete Anatomy (3D4Medical)

Kategoria: Modele 3D anatomiczne.

Opis: Zaawansowane interaktywne modele anatomiczne, pozwalające na eksplorację ciała człowieka z różnych perspektyw.

Inspiracja: Manipulacja modelem 3D, interaktywne warstwy oraz opcja oglądania wpływu patologii na narządy.

Visible Body – Human Anatomy Atlas

Kategoria: Edukacja medyczna w 3D.

Opis: Interaktywna aplikacja do nauki anatomii, zawierająca modele 3D układów ciała człowieka.

Inspiracja: Opcja eksploracji szczegółowej budowy narządów oraz wyjaśnień wideo dla użytkownika.

Empiriusz

Kategoria: Interaktywne symulacje biologiczne.

Opis: Platforma edukacyjna oferująca wirtualne laboratoria i interaktywne modele 3D, które umożliwiają uczniom eksperymentowanie oraz analizę procesów biologicznych.

Inspiracja: Intuicyjne przedstawienie zjawisk biologicznych w sposób angażujący uczniów, animowane modele edukacyjne oraz elementy grywalizacji wspierające naukę.

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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



**internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 848).
Powinien też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości
dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.**

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału, powinien korzystać z mechaniki materiału (menu nawigacyjnego) w taki sam sposób, jak wszyscy użytkownicy. Należy przygotować menu, w którym wybiera on dostosowania materiału do swoich potrzeb. W ramach wybranych dostosowań zaawansowanego e-materiału użytkownik powinien korzystać ze wszystkich zaprojektowanych funkcjonalności. Zaawansowany e-materiał powinien spełniać kryteria dostępu dla technologii dotykowych (np. ekranów dotykowych), dostępności z poziomu klawiatury czy za pomocą zewnętrznych urządzeń wejściowych (np. mysz powiększona), technologii asystujących (np. czytniki ekranu). Poszczególne ułatwienia dostępu oraz ich konfiguracja powinny być dostępne w menu przed uruchomieniem aplikacji. Powinna istnieć również możliwość zapamiętania wybranych przez użytkownika ustawień, tak aby mogła być stosowana przy kolejnych uruchomieniach aplikacji przez użytkownika.

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

1. umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystać z ułatwień dostępu, na wszystkich poziomach i etapach e-materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu, przygotowaną za pomocą tzw. prostego języka;
3. posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
4. umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej (jeśli materiał tego wymaga), którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
5. umożliwiać skorzystanie z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien mieć możliwość zapoznania się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
7. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
8. zaawansowany e-materiał powinien być dostępny za pomocą technologii asystujących, m.in. czytników ekranu, oprogramowania asystującego w technologiach mobilnych.

Jeżeli w materiale będą występowały treści nieinterpretowalne przez technologie asystujące, wykonawca zobowiązany jest zapewnić alternatywę wchodzącą w e-materiał i stanowiącą integralną całość zaawansowanego e-materiału. Bez konsultacji z ekspertami ORE nie dopuszcza się tworzenia alternatywnego (równoległego rozwiązania) dedykowanego osobom z różnymi potrzebami.

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

- z ograniczeniami wzroku,
- z ograniczeniami słuchu,
- 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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

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

Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;
- zapewnienie alternatywy tekstowej każdej kluczowej informacji dźwiękowej;
- dodanie napisów i transkrypcji do treści audio i wideo;
- możliwość modyfikacji napisów, zmiana rozmiaru/koloru oraz ich włączania i wyłączania zanim pojawi się dźwięk;
- stosowanie napisów rozszerzonych informujących o dodatkowych dźwiękach i nastroju oraz postaci mówiących;
- stosowanie prostych logicznych i spójnych układów treści;
- zapewnienie możliwości osobnej regulacji dźwięku dla różnych elementów multimedialnych w mapie interaktywnej;
- zastosowanie przełącznika dźwięku mono/stereo w materiałach filmowych i audio (jeśli takie się pojawiają w zaawansowanym materiale).

Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

- umożliwienie w menu materiału ustawienia dużych obszarów klikalnych;
- projektowanie obsługi za pomocą klawiatury i mowy;
- unikanie tworzenia dynamicznych treści, wymagających dużego ruchu myszy;
- nieograniczanie czasu otwarcia okien, wykonania zadań;
- zapewnienie alternatywy dla akcji, wymagających równoczesnych czynności (np. klik 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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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, niepochyłania 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 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”.

- Podział na poziomy trudności – w zależności od etapu edukacyjnego: podstawowy, ponadpodstawowy z możliwością włączenia dodatkowych informacji oznaczonych jako rozszerzone.
- Ekran główny - interaktywna mapa układów ciała z widocznymi symbolami i nazwami układów. Możliwość wyboru jednego z układów:
 - pokarmowy
 - oddechowy
 - krwionośny, limfatyczny
 - odpornościowy
 - wydalniczy (moczowy)
 - nerwowy, narządy zmysłów
 - dokrewny
 - rozrodczy
 - pokrycie ciała (skóra)
 - szkieletowy, mięśniowy.
- Interaktywność i manipulacja modelem:
 - Swobodne obracanie, powiększanie i pomniejszanie: Użytkownik musi mieć możliwość oglądania modelu z dowolnego kąta, z opcją zbliżania, oddalania oraz obracania.
 - Przesuwanie po osiach: Możliwość przesuwania modelu wzdłuż osi X, Y i Z, szczególnie przydatna dla bardziej złożonych struktur, jak np. układy anatomiczne.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Warstwy i sekcje: Możliwość włączania i wyłączania warstw lub sekcji modelu (np. układy mięśniowy, kostny), co umożliwia lepsze zrozumienie budowy obiektu.
- Interaktywny model układu przedstawiony w formie modelu 3D.
- Możliwość wyboru poszczególnych narządów w ramach układu.
- Wyświetlenie szczegółowej budowy z interaktywnymi punktami na modelach, podających budowę i funkcje narządów.
- Możliwość wyświetlenia układów współpracujących ze sobą; współpraca między układami przedstawiona w widoczny sposób.
- Nawigacja po strukturach i elementach modelu:
 - Podświetlanie i opisywanie elementów: Po najechaniu lub kliknięciu na element modelu użytkownik powinien zobaczyć jego nazwę lub krótki opis.
 - Wirtualny nauczyciel - Przy niektórych narządach przycisk umożliwiający skontaktowanie się z wirtualnym nauczycielem - wyjaśnia funkcjonowanie wybranego narządu za pomocą animacji. Treści dostosowane do poziomu trudności.
 - Czynniki patologiczne - na planszy z wybranym układem znajduje się symbol oznaczający czynniki patologiczne. Treści wyświetlane są w formie animacji.
 - Lista elementów i nawigacja do punktów zainteresowania: Funkcja umożliwiająca nawigację do wybranych części modelu, co usprawnia proces nauki.
- Tryby eksploracji i wyświetlania modelu:
 - Tryb eksploracji: Umożliwia użytkownikowi interaktywne badanie modelu bez wytyczonych celów.
- Śledzenie postępów:
 - Historia przeglądanych elementów: Rejestrowanie przeglądanych sekcji, umożliwiające powrót do poprzednich zagadnień.
- Personalizacja przez nauczyciela:
 - Dostosowanie dostępnych sekcji i warstw modelu: Nauczyciel powinien mieć możliwość wyboru, które sekcje lub warstwy modelu będą dostępne dla uczniów, co pozwala skupić się na określonych elementach lub układach.
 - Dodatkowo nauczyciel może dostosować poziom trudności quizów oraz dodawać własne opisy i materiały pomocnicze do wybranych układów.
 - Tworzenie scenariuszy edukacyjnych i zadań: Opcja tworzenia lub dostosowania scenariuszy edukacyjnych (np. wyzwań, które elementy modelu należy znaleźć i zidentyfikować) pozwala nauczycielowi na przygotowanie materiałów dostosowanych do potrzeb klasy.

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

- **Raportowanie i statystyki:**
 - System raportowania wyników dla nauczycieli: Funkcja raportowania, która pozwala nauczycielom monitorować wyniki i postępy uczniów w ćwiczeniach i quizach. Raporty powinny być eksportowalne do PDF oraz CSV, a także umożliwiać filtrowanie wyników według *poszczególnych układów ciała, poziomu trudności oraz liczby prób rozwiązania quizu.
 - Podsumowanie wyników dla użytkownika: Po zakończeniu sesji użytkownik powinien mieć możliwość przejrzenia wyników, co wspiera proces nauki i identyfikacji obszarów wymagających powtórki.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

