

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Atlas anatomii funkcjonalnej bezkręgowców
Numer materiału	IV.10
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 Kuszczak)
Weryfikacja językowa	Alicja Berbeka
Rodzaj multimedium	model 3D
Wykorzystanie AR lub VR AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał	III etap: Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	biologia



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Interaktywna aplikacja dotycząca anatomii funkcjonalnej zwierząt bezkręgowych, dająca możliwość porównywania zmian w budowie poszczególnych narządów i układów w kontekście pełnionych funkcji i przystosowań do środowiska życia. Uczeń zapoznaje się z budową anatomiczną poszczególnych grup bezkręgowców. Może wybrać czy poznaje anatomie pojedynczego narządu, układu, czy kilku współpracujących ze sobą. Niektóre zagadnienia są uzupełnione w formie animacji lub grafik interaktywnych.

Cel ogólny materiału

Uczeń poznaje budowę poszczególnych narządów i układów u bezkręgowców z dużym naciskiem na zrozumienie ich funkcji oraz zmian między różnymi typami bezkręgowców.

Realizacja celu: Uczeń wybiera typ bezkręgowców oraz narząd i układ, który chce poznać. Jest on przedstawiony w formie modelu 3D. Uczeń może nim obracać, powiększać, a także dodać elementy innych układów. Dodatkowe animacje i grafiki pozwalają zrozumieć powiązanie budowy anatomicznej z przystosowaniem do konkretnego środowiska życia.

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

Szkoła ponadpodstawowa 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 adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania,
- rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt.

Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia;
- podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują;
- przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt.

Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach;
- wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii;
- przedstawia układy wydalnicze zwierząt.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Regulacja nerwowa. Uczeń:

- analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia,
- wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca.

Poruszanie się. Uczeń:

- przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się;
- rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy);
- analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny);
- analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia.

Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

- przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje.

Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego,
- przedstawia istotę rozmnażania płciowego.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Uczeń dzięki modelom 3D wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją oraz rozumie powiązania pomiędzy narządami w obrębie układu i pomiędzy układami.

Uczeń ma możliwość zeskanowania następujących narządów i układów narządów z przedstawicieli parzydełkowców (np. stulbia płowa), płazińców (np. tasiemiec), nicieni (np. glista ludzka), pierścienic (np. dżdżownica), stawonogów: skorupiaków (np. rak szlachetny), owadów (np. osa pospolita), pajęczaków (np. pająk krzyżak), mięczaków: ślimaków (np. ślimak winniczek), małży (np. szczeżuja pospolita), głowonogów (np. ośmiornica zwyczajna) i szkarłupni (o ile dany układ tam występuje, np. rozgwiazda czerwona):

- pokrycie ciała,
- układ pokarmowy,
- układ oddechowy,
- układ krwionośny,
- układ nerwowy,
- układ wydalniczy,
- układ rozrodczy.

Przykładowe zagadnienia z fizjologii bezkręgowców, które powinny być pokazane w formie animacji dołączonej do modelu:

- funkcjonowanie układów pokarmowych zwierząt w zależności od rodzaju pokarmu i sposobu jego pobierania, porównanie trawienia wewnątrzkomórkowego i zewnątrzkomórkowego;
- związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia,
- związek między budową układu krążenia i jego funkcją u określonych grup zwierząt,
- związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii,
- współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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

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

Uczeń powinien ustalić przynależność systematyczną organizmu, który wybrał do skanowania. Wygląd narządów i układów musi wiernie odzwierciedlać rzeczywistość, jednak bez krwawych szczegółów. Powinny być zachowane proporcje poszczególnych elementów.

Opis struktury materiału

Po położeniu zwierzęcia na stole laboratoryjnym uczeń wykorzystuje specjalne urządzenie (typu czytnik/skaner), którym go skanuje i prześwietla. Następnie wyświetla mu się w pionie model 3D tego organizmu (jakby hologram). Uczeń ma możliwość wybrania narządu lub układu, następnie może nimi obracać i powiększać, ma możliwość dodania innych elementów danego układu lub innego układu, aby zobaczyć ich współdziałanie (np. układ krwionośny i oddechowy u pajęczaków i skorupiaków).

Niektóre narządy/układy są podświetlone/oznaczone, a gdy zostaną dotknięte to wyświetla się krótka informacja o ich funkcjach i powiązaniu budowy z przystosowaniem do środowiska życia. W niektórych, bardziej skomplikowanych przypadkach informacje te mogą się wyświetlać w formie krótkiej animacji (np. przy wyjaśnianiu powiązania dwóch układów). Pokazuje się wtedy przycisk animacji, na której przedstawione i wyjaśnione jest funkcjonowanie danego narządu/układu - zgodnie z wypunktowanymi zagadnieniami w punkcie "Opis zawartości merytorycznej materiału". Animacje nie mogą się powtarzać, przy każdej grupie systematycznej ma być inna animacja wyjaśniająca dane zagadnienie.

Uczeń ma także możliwość dodania innych elementów danego układu (np. najpierw ogląda serce u skorupaka, później może dodać naczynia budujące pozostałą część tego układu - pojawia się też opcja wyjaśnienia funkcjonowania tych elementów razem). Uczeń może także połączyć ze sobą elementy dwóch układów (np. do wspomnianego wcześniej układu krwionośnego skorupaka uczeń "dokłada" układ oddechowy i ogląda animację jak te układy ze sobą współpracują).

Uczeń ma możliwość porównania funkcjonowania poszczególnych układów po kliknięciu przycisku "porównaj" i wybraniu grup/gatunków, które chce porównać. Pojawia się rozwijalna lista dostępnych gatunków/grup, które uczeń może wybrać do porównania. Jednocześnie obok siebie mogą być porównywane maksymalnie 3 gromady/gatunki.

Mechanika materiału

- **Interfejs użytkownika:**
 - **Wybór typu bezkręgowca:** Uczeń rozpoczyna od wyboru grupy zwierząt bezkręgowych, które chce zbadać (np. parzydełkowce, płazińce, nicienie, pierścienice, stawonogi, mięczaki, szkarłupnie).
 - **Skanowanie organizmu:** Uczeń korzysta z wirtualnego urządzenia skanującego, które działa jak czytnik lub skaner. Po zeskanowaniu, organizm zostaje wyświetlony w formie trójwymiarowego modelu na ekranie.
- **Modele 3D:**
 - **Eksploracja 3D:** Modele 3D wybranego organizmu pozwalają na obracanie,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



powiększanie i przybliżanie poszczególnych narządów i układów. Uczeń ma możliwość dokładnego zbadania struktury wewnętrznej organizmu.

- **Warstwowe widoki:** Uczeń może usuwać lub dodawać warstwy, aby lepiej zrozumieć relacje między różnymi układami (np. krwionośnym i oddechowym) oraz zobaczyć, jak współdziałają one w ramach całości organizmu.
- **Interaktywne elementy:**
 - **Podświetlane narządy i układy:** Kluczowe elementy anatomiczne, takie jak narządy i układy, są podświetlane, aby ułatwić ich identyfikację. Po kliknięciu na podświetlony element, pojawia się szczegółowa informacja dotycząca jego funkcji oraz roli w organizmie.
 - **Dodawanie układów:** Uczeń ma możliwość dodania innych układów do wyświetlanego modelu, co pozwala na analizę interakcji między różnymi systemami (np. dodanie układu krwionośnego do układu oddechowego).
- **Animacje i grafiki interaktywne:**
 - **Procesy fizjologiczne:** Ważne procesy (wymienione w *Opisie zawartości merytorycznej*) są przedstawiane w formie interaktywnych animacji. Animacje wyjaśniają, jak poszczególne układy przystosowują się do różnych warunków środowiskowych.
 - **Interakcje układów:** Uczeń może wybrać i połączyć różne układy, aby zobaczyć, jak współdziałają w konkretnych sytuacjach (np. układ krwionośny i oddechowy u pajęczaków czy mięczaków).
- **Edukacja poprzez interakcję:**
 - **Kontekst funkcjonalny:** Każdy narząd i układ jest prezentowany nie tylko w kontekście jego budowy, ale także funkcji, którą pełni w organizmie oraz przystosowania do środowiska życia.
 - **Różnice między grupami:** Aplikacja kładzie duży nacisk na porównanie różnych grup bezkręgowców, aby uczeń mógł zrozumieć, jak różne adaptacje wpływają na ich przeżycie w różnych środowiskach.

Grafika

Modele 3D:

- Modele narządów i układów są realistyczne, ale uproszczone – odwzorowują kluczowe cechy morfologiczne i proporcje. Zamiast wysokiej szczegółowości tekstur, należy postawić na wyraźne kontury i kolory, które odróżniają poszczególne elementy.
- Modele powinny umożliwiać obracanie, powiększanie i nakładanie różnych układów w celu ich analizy (np. dodanie układu oddechowego do układu krążenia).
- Narządy podświetlane w celu wskazania ich funkcji, z możliwością wyświetlenia krótkiego opisu tekstowego.

Interaktywne warstwy:

- Modele muszą umożliwiać wyświetlanie różnych układów w formie nakładających się warstw. Elementy usunięte lub dodane są przedstawiane jako półprzezroczyste dla lepszego zrozumienia współdziałania narządów i układów.

Kolorystyka:

- Zastosowanie wyraźnych, zróżnicowanych kolorów, które podkreślają kluczowe struktury anatomiczne. Kolory powinny być przypisane do układów (np. układ krwionośny w odcieniach czerwieni, układ nerwowy w odcieniach żółci).

Animacje:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Animacje powinny być krótkie i wyjaśniać konkretne procesy fizjologiczne (np. przepływ krwi, proces trawienia, współpraca układu mięśniowego i szkieletowego).
- Mogą być przygotowane jako schematyczne diagramy z minimalnym detałem, skupione na funkcji, a nie na szczegółach wizualnych.
- Unikać dużych scen dynamicznych – animacje koncentrują się na małych fragmentach procesów, np. przepływie gazów przez powierzchnię oddechową.

Interaktywne elementy:

- Narządy lub układy, po wybraniu, są podświetlane, a szczegółowe informacje o ich funkcjach są przedstawiane w formie tekstowej lub animowanej.
- Interaktywność powinna obejmować możliwość porównania wybranych układów pomiędzy różnymi grupami bezkręgowców w jednym oknie – np. zestawienie układu pokarmowego u pierścienic i płazińców.

Ogólny styl graficzny:

- Uproszczony, ale profesjonalny – z wyraźnym zaznaczeniem struktur i ich wzajemnych powiązań.
- Minimalizacja efektów wizualnych wymagających dużej mocy obliczeniowej, takich jak dynamiczne cienie czy zaawansowane tekstury.

Dostosowanie do funkcji edukacyjnych:

- Grafiki i animacje muszą być zgodne z aktualnym stanem wiedzy naukowej.

Przykładowe inspiracje

- **Complete Anatomy (3D4Medical)**
Kategoria: Modele 3D anatomiczne.
Opis: Zaawansowane interaktywne modele anatomiczne, pozwalające na eksplorację budowy organizmów.
Inspiracja: Manipulacja modelem 3D, interaktywne warstwy oraz opcja oglądania wpływu środowiska na organizm.
- **Visible Body – Human Anatomy Atlas**
Kategoria: Edukacja medyczna w 3D.
Opis: Interaktywna aplikacja do nauki anatomii, zawierająca modele 3D różnych układów.
Inspiracja: Opcja eksploracji szczegółowej budowy narządów oraz dynamiczne animacje.
- **Empiriusz**
Kategoria: Interaktywne symulacje biologiczne.
Opis: Platforma edukacyjna oferująca wirtualne laboratoria i interaktywne modele 3D, które umożliwiają uczniom analizę procesów biologicznych.
Inspiracja: Intuicyjne przedstawienie zjawisk biologicznych, animowane modele edukacyjne oraz elementy grywalizacji.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 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:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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.

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”.

- **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.
 - Warstwy i sekcje: Możliwość włączania i wyłączania warstw lub sekcji modelu, co umożliwia lepsze zrozumienie budowy obiektu.
 - Wybór przedstawiciela bezkręgowców z dostępnej bazy danych, lista w punkcie „Opis zawartości merytorycznej materiału”.
 - Wirtualne skanowanie wybranego przedstawiciela, wygenerowanie modelu 3D.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Możliwość wyboru pojedynczego narządu, całego układu lub kilku współpracujących ze sobą układów do analizy.
- Animacje:
 - wyświetlanie animacji, które ukazują sposób działania wybranych narządów lub układów oraz ich przystosowanie do warunków środowiskowych
 - możliwość włączania lub wyłączania animacji, a także kontrolowania ich tempa,
 - wyświetlanie animacji pracy powiązanych ze sobą układów.
- 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.
 - Najważniejsze elementy każdego układu są podświetlone i oznaczone, interaktywne punkty po kliknięciu dostarczają krótkiej informacji o funkcji danego narządu lub układu.
 - Lista elementów i nawigacja do punktów zainteresowania: Funkcja umożliwiająca nawigację do wybranych części modelu, co usprawnia proces nauki.
- 3. Tryby eksploracji i wyświetlania modelu:
 - Tryb eksploracji: Umożliwia użytkownikowi interaktywne badanie modelu bez wytyczonych celów.
 - Łatwe nawigowanie między różnymi funkcjami aplikacji.
 - Narzędzia do szybkiego przełączania między różnymi widokami modelu 3D (np. widok zewnętrzny, przekroje).
 - Funkcja porównawcza - umożliwia porównanie budowy i funkcjonowania wybranych układów pomiędzy różnymi gromadami bezkręgowców – maksymalnie 3 na raz.
- 4. Śledzenie postępów:
 - Historia przeglądanych elementów: Możliwość zapisu przeglądanych elementów modelu, co pozwala użytkownikowi wrócić do konkretnych sekcji.
- 5. Personalizacja przez nauczyciela:
 - Dostosowanie dostępnych sekcji i warstw modelu: Nauczyciel może wybrać, które elementy modelu będą widoczne dla uczniów.
 - Dodatkowo nauczyciel może dostosować poziom trudności quizów oraz dodawać własne opisy i materiały pomocnicze do wybranych układów i narządów.

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 quizu oraz liczby prób rozwiązania zadań.
 - Podsumowanie wyników dla użytkownika: Po zakończeniu sesji użytkownik powinien mieć możliwość przejrzania wyników, co wspiera proces nauki i identyfikacji obszarów wymagających powtórki.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

