

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Równania i nierówności z parametrem
Numer materiału	VI.8
Autor scenariusza	Adam Makowski
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	Angelika Wiśniewska
Rodzaj multimedium	wirtualna symulacja
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	matematyka



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Wirtualna symulacja **Równania i nierówności z parametrem** to interaktywne narzędzie edukacyjne, które wspiera uczniów w zrozumieniu równań i nierówności z parametrem. Dzięki wizualizacjom graficznym pozwala na analizę liczby rozwiązań równania oraz zbioru rozwiązań nierówności. Aplikacja oferuje samouczek z przykładami omawianymi krok po kroku oraz ćwiczenia do samodzielnej realizacji. W każdej chwili użytkownik może skorzystać z pomocy „wirtualnego profesora”, który wyjaśnia rozwiązania, wspierające proces nauki. Intuicyjne interfejsy, dynamiczne wykresy oraz możliwość eksperymentowania z parametrami czynią naukę bardziej angażującą i efektywną.

Cel ogólny materiału

Zrozumienie równań i nierówności z parametrem, interpretacji liczby rozwiązań równania i zbioru rozwiązań nierówności z parametrem poprzez wizualizację graficzną problemu.

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

Szkoła ponadpodstawowa

Matematyka (zakres rozszerzony)

Równania i nierówności. Uczeń:

- analizuje równania i nierówności liniowe z parametrami oraz równania i nierówności kwadratowe z parametrami, w szczególności wyznacza liczbę rozwiązań w zależności od parametrów, podaje warunki, przy których rozwiązania mają żadaną własność, i wyznacza rozwiązania w zależności od parametrów.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

1. Samouczek

Uczeń ma możliwość wyboru spośród kilku przykładów równań i nierówności z parametrem typu: $|x^2+2x-15| = (<, >, \leq, \geq) p$, $||x-3|-2|=p$, $3x-5>p$, $2x^2-3x+2<p$. Wówczas wyświetla się film/animacja z interpretacją i omówieniem przez lektora danego przykładu opatrzone dynamiczną wizualizacją.

2. Równania i nierówności

W układzie współrzędnych uczeń może narysować wykres dowolnej funkcji $f(x)$, wprowadzając jej wzór (z klawiatury lub z pomocą czytnika równań, oraz po wprowadzeniu prostej określonej przez parametr (wprowadzając jej wzór), może obserwować:

- punkty wspólne wykresu i prostej;
- zbiór rozwiązań równania, nierówności: $f(x)=p$, $f(x)<p$, $f(x)\geq p$.

Przy pomocy suwaka, uczeń ma możliwość dynamicznej zmiany parametru p , tym samym położenia prostej określonej przez parametr.

Zarówno punkty wspólne, jak i rozwiązanie nierówności powinno być w czytelny sposób wyróżnione na wykresie oraz wypisane algebraicznie w okolicy wykresów, w tym samym oknie (dynamicznie ulegać zmianom w zależności od sytuacji w układzie współrzędnych). Fragment wykresu, na którym punkty spełniają warunek nierówności jest również wyróżniony kolorem. Poza interpretacją graficzną pojawia się zapis algebraiczny rozwiązania.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



W przypadku równań, punkty wspólne funkcji i prostej zadanej przez parametr są rzutowane na oś OX i w wyeksponowany sposób wskazywane są rozwiązania. Rozwiązania są dodatkowo wypisane wyraźnie obok grafiki, w tym samym oknie.

W przypadku nierówności, punkty wspólne funkcji i prostej zadanej przez parametr są rzutowane na oś OX. Kolorem i grubością linii wskazany jest fragment wykresu funkcji, którego punkty spełniają daną nierówność oraz jego rzut prostopadły na oś OX. Ponadto wyróżniony, np. zacieniowany jest obszar między wskazanym fragmentem wykresu i jego rzutem na oś OX. Rozwiązania są dodatkowo wypisane wyraźnie obok grafiki, w tym samym oknie.

W każdej chwili uczeń może skorzystać z pomocy wirtualnego profesora. Po wyborze tej funkcji, wprowadzony przez ucznia przykład jest interpretowany i omawiany przez wirtualnego profesora.

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

1. Samouczek

Kilka przykładów animacji z komentarzami lektora na temat graficznej interpretacji różnych typów równań i nierówności z parametrem typu: $|x^2+2x-15| = (<, >, <=, >=) p$, $||x-3|-2|=p$, $3x-5>p$, $2x^2-3x+2<p$.

2. Równania i nierówności

Równania liniowe i kwadratowe, w tym z wartością bezwzględną z parametrem po jednej stronie równania, m. in. typu $|2x^2-3x+5|=p$, $||x-3|-2|=p$, $3x-5>p$, $2x^2-3x+2<p$.

Graficzne oznaczenie rozwiązania nierówności na osi OX oraz algebraiczny zapis rozwiązania obok wykresów.

Opis struktury materiału

1. Samouczek

Po wyborze przykładu równania lub nierówności z parametrem z dostępnego menu pojawia się animacja z dynamiczną interpretacją geometryczną i szczegółowym omówieniem przykładu.

2. Równania i nierówności. Praca w jednym oknie na ekranie głównym.

Możliwość wprowadzania równań i nierówności z klawiatury. Możliwość zmiany parametrów w płynny sposób np. za pomocą suwaka.

Uczeń poza algebraicznym wynikiem powinien widzieć w przejrzysty sposób interpretację graficzną rozwiązania dynamicznie zmieniającą się w zależności od wartości rozpatrywanego parametru.

W każdej chwili uczeń może skorzystać z pomocy wirtualnego profesora. Po wyborze tej funkcji, wprowadzony przez ucznia przykład jest interpretowany i omawiany przez wirtualnego profesora.

Mechanika materiału

- Interaktywne wprowadzanie danych:
 - Użytkownik ma możliwość wprowadzenia równań i nierówności za pomocą klawiatury lub poprzez czytnik równań (np. za pomocą kamery).
 - System rozpoznaje strukturę równania/nierówności i automatycznie wyświetla odpowiedni wykres w układzie współrzędnych.
- Dynamiczne manipulowanie parametrem:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Suwak pozwala na płynną zmianę wartości parametru p .
- Zmiany wartości parametru powodują natychmiastową aktualizację graficznej reprezentacji (przesunięcie prostej reprezentującej parametr) oraz zapisów algebraicznych rozwiązań.
- Graficzna interpretacja:
 - Dla każdego wprowadzonego równania lub nierówności generowany jest wykres funkcji oraz prostej określonej przez parametr.
 - Interaktywne wizualizacje pozwalają użytkownikowi zobaczyć:
 - punkty wspólne wykresu funkcji z prostą
 - fragmenty wykresu spełniające warunki nierówności
 - rzut tych fragmentów na oś X , wyróżniony kolorem i grubością linii.
- Automatyczna analiza algebraiczna:
 - Obok wykresów w czasie rzeczywistym pojawia się algebraiczny zapis rozwiązania:
 - rozwiązania równań są oznaczane jako współrzędne x punktów wspólnych
 - rozwiązania nierówności są wypisywane w postaci przedziałów liczbowych, dynamicznie dostosowywanych do zmieniających się wartości parametru.
- Wsparcie dydaktyczne („Wirtualny Profesor”):
 - Użytkownik może w dowolnym momencie aktywować pomoc „wirtualnego profesora”.
 - Funkcja ta dostarcza komentarzy głosowych i tekstowych wyjaśniających, jak interpretować wykres, jak znaleźć rozwiązanie i jak rozumieć proces przekształcania równania/nierówności.
- Samouczek:
 - Dostęp do zestawu przygotowanych przykładów typowych równań i nierówności z parametrem.
 - Każdy przykład prezentowany jest w formie animacji z narracją objaśniającą krok po kroku, jak znaleźć rozwiązanie, zarówno graficznie, jak i algebraicznie.
- Jedno środowisko robocze:
 - Wszystkie operacje odbywają się w jednym oknie aplikacji.
 - Użytkownik widzi wykres, wynik algebraiczny i dynamicznie zmieniające się wizualizacje w jednym widoku, co minimalizuje potrzebę przełączania między ekranami.
- Czytelność i wizualizacja:
 - Fragmenty wykresu spełniające warunki nierówności są wyróżniane kolorem.
 - Zbiory rozwiązań są zacieniowane na wykresie i prezentowane w formie przedziałów liczbowych.
 - Punkty wspólne funkcji i prostej są oznaczane graficznie i rzutowane na oś X .

Grafika

Układ współrzędnych:

- Prosty i przejrzysty układ współrzędnych z opcją włączenia/wyłączenia siatki (kratownicy).
- Osie oznaczone z opisami, które mogą być edytowane (kolor, czcionka, wielkość).
- Punkty przecięcia osi z wykresami powinny być automatycznie wyróżniane (np. kropkami).

Wykresy i wizualizacje:

- Dynamiczne wykresy funkcji i prostych z możliwością dostosowania kolorów oraz rodzaju linii (ciągła, kropkowana, przerywana).
- Elementy graficzne powinny być wyraźne, ale uproszczone – np. punkty wspólne zaznaczone jako małe, kontrastujące okręgi lub kwadraty.
- Fragmenty wykresów spełniające warunki nierówności wyróżnione kolorem i lekko



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



pogrubione.

Interaktywność:

- Płynna zmiana parametrów za pomocą suwaka – dynamiczna aktualizacja pozycji prostej i związanych z nią punktów przecięcia.
- Wskazanie rozwiązania graficznego (np. wyróżniony odcinek na osi X) powinno być zrealizowane za pomocą prostych, jednolitych cieniowań lub półprzezroczystego wypełnienia.

Algebraiczny zapis wyników:

- Rozwiązania algebraiczne wyświetlane w jednym miejscu w pobliżu wykresu. Powinny być prezentowane w wyraźny, ale prosty sposób (np. tekst w ramce z jednolitym tłem, kontrastującym z wykresem).
- Wszystkie elementy tekstowe (wyniki, legenda, opisy osi) muszą być edytowalne pod względem czcionki, wielkości i koloru.

Kolorystyka:

- Użycie ograniczonej palety kolorów (maksymalnie 3-4 główne kolory) z możliwością ich dostosowania przez użytkownika.
- Automatyczne dobieranie kontrastujących kolorów dla linii, punktów wspólnych i cieniowań, aby zapewnić czytelność.

Pomoc wizualna w "Wirtualnym Profesorze":

- Gdy aktywowana jest pomoc, odpowiednie elementy na wykresie (np. punkty przecięcia, obszary spełniające nierówność) powinny być animowane (podświetlenie lub pulsowanie) w prosty i intuicyjny sposób.

Przykładowe inspiracje

Geogebra

Co czerpać?

- Swobodna manipulacja wykresami funkcji i interaktywna analiza algebraiczna.
- Dynamiczne rozwiązywanie równań i nierówności poprzez wizualizację.
- Intuicyjne narzędzia do pracy z wykresami i suwakami do zmiany parametrów.

Desmos

Co czerpać?

- Prosty i intuicyjny interfejs do rysowania wykresów i manipulacji wartościami parametrów.
- Animowana wizualizacja zmian wartości parametru w czasie rzeczywistym.
- Łatwa obsługa z poziomu przeglądarki bez konieczności instalacji oprogramowania.

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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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

Ograniczenia słuchu:

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

Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

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

Ograniczenia poznawcze oraz zaburzenia neurorozwojowe i psychiczne:

- używanie prostych, stonowanych barw;
- używanie prostego języka, bez stosowania figur stylistycznych i idiomów;
- używanie krótkich zdań i punktowania;
- używanie wyjaśnienia skrótów;
- tworzenie opisowych przycisków;
- budowanie prostych i spójnych układów treści;
- wyrównanie tekstów do lewej i zachowanie spójnego układu;
- niestosowanie dużych bloków ciężkiego tekstu;
- niestosowanie podkreślania słów, niepochylania tekstu i pisania wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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”.

Realistyczna symulacja i interaktywność

- Dokładne odwzorowanie procesów:
 - Aplikacja umożliwia wizualizację równań i nierówności z parametrem w układzie współrzędnych, odwzorowujące rzeczywiste procesy matematyczne.
 - Generowanie wykresów funkcji wprowadzonych przez użytkownika oraz prostej określonej przez parametr p , z dynamiczną aktualizacją wyników w czasie rzeczywistym.
 - Automatyczne zaznaczanie punktów przecięcia wykresu funkcji z prostą oraz fragmentów wykresu spełniających warunek nierówności.
- Interaktywne elementy:
 - Użytkownik może wprowadzać funkcje i parametry ręcznie z klawiatury, wczytywać je z plików graficznych lub za pomocą kamery w wersji mobilnej.
 - Możliwość dynamicznej zmiany wartości parametru p za pomocą intuicyjnego suwaka, co wpływa na wykres i wyświetlane rozwiązania.
 - Punkty przecięcia wykresu funkcji i prostej są automatycznie zaznaczane i wyświetlane zarówno graficznie, jak i algebraicznie.
 - Wirtualny profesor dostępny w dowolnym momencie, analizujący wprowadzony przykład i wyjaśniający procesy oraz wyniki.
 - Nawigacja i opcje wyświetlania
- Swobodne przemieszczanie się po symulacji:
 - Możliwość przesuwania, powiększania i pomniejszania widoku układu współrzędnych.
 - Opcja wyłączenia lub włączenia kratownicy w tle dla lepszej czytelności wykresów.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Tryby wyświetlania i perspektywy:

- Personalizacja grafiki, w tym zmiana kolorów, grubości linii oraz stylu wykresów.
- Wyświetlanie wyników w różnych formatach: graficznym (na wykresie) i algebraicznym (jako opis obok wykresu).
- Możliwość dostosowania czcionek i wyglądu elementów graficznych, takich jak legendy i opisy osi.

Scenariusze edukacyjne:

- Aplikacja zawiera przykłady równań i nierówności, w tym równania liniowe, kwadratowe i z wartością bezwzględną.
- Każdy przykład zilustrowany jest animacją z dynamiczną interpretacją graficzną oraz szczegółowym omówieniem przez lektora.
- System testowania wiedzy i zadania interaktywne
 - Ćwiczenia praktyczne
 - Rysowanie wykresów:
 - możliwość wprowadzenia dowolnej funkcji przez ucznia
 - generowanie automatycznie wykresu w układzie współrzędnych.
 - Możliwość wprowadzania parametru p przez ucznia
 - generowanie automatycznie prostej określonej przez parametr
 - wizualizacja interpretacji graficznej z wyznaczeniem punktów przecięcia
 - wizualizacja rzutowania na oś OX wraz z zaznaczaniem rozwiązania
 - Wpisanie algebraicznego rozwiązania obok wykresu
 - Możliwość dynamicznej zmiany wartości parametru (np. za pomocą suwaka) przez ucznia
 - Dynamiczna interpretacja wykresu funkcji oraz aktualizacja wyników
 - Śledzenie postępów i zapisanie wyników
- Historia działań użytkownika:
 - Aplikacja zapisuje wszystkie wprowadzone dane i wyniki, umożliwiając użytkownikowi powrót do wcześniejszych symulacji.
 - Historia działań obejmuje zmiany parametrów, wykonane zadania oraz wprowadzone równania.
- Profilowanie wyników i osiągnięć:
 - System zapisuje ukończone zadania. Wyniki zapisywane w profilu użytkownika umożliwiają analizę postępów w nauce oraz podgląd zdobytych osiągnięć.
- Personalizacja przez nauczyciela:
 - Dostosowanie parametrów symulacji: Nauczyciel powinien mieć możliwość wyboru lub ustalenia parametrów symulacji, np. określenie początkowych warunków lub ograniczenie dostępnych opcji, aby skupić się na wybranych aspektach edukacyjnych.
 - Tworzenie scenariuszy i zadań edukacyjnych: możliwość tworzenia nowych scenariuszy lub dostosowywania istniejących, np. dodawanie zadań do wykonania lub pytań kontrolnych, co umożliwia lepsze dopasowanie treści do programu zajęć.
 - System powinien umożliwiać użytkownikowi zapisanie i wczytanie własnych ustawień symulacji, co pozwala na powrót do wcześniejszych eksperymentów i porównanie wyników.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

Raportowanie i statystyki:

- System raportowania wyników dla nauczycieli: Funkcja umożliwiająca nauczycielom monitorowanie wyników i postępów uczniów w ćwiczeniach i zadaniach związanych z symulacją.
- Podsumowanie wyników dla użytkownika: Po zakończeniu sesji użytkownik powinien mieć możliwość przeglądania swoich wyników, co wspiera proces nauki i identyfikacji obszarów wymagających powtórzenia.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

