

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Laboratorium zasad dynamiki
Numer materiału	VII.4
Autorzy scenariusza	Joanna Ciesielska
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	Iwona Tkacz
Rodzaj multimedium	wirtualne laboratorium
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	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	fizyka



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Materiał prezentuje trzy zasady dynamiki Newtona poprzez praktyczne eksperymenty, które ilustrują ich działanie, oraz dodatkowo eksperymenty dotyczące działania stałej siły. Zasada bezwładności zostaje zademonstrowana poprzez obracające się jajko na talerzu, zasada akcji i reakcji poprzez poruszający się balon z napędem. Dodatkowo, eksperymenty z działaniem stałej siły obejmują popychanie wózka z różnymi siłami oraz obserwację zmiany prędkości wózka pod wpływem stałej siły. Te eksperymenty stanowią przejrzyste i interaktywne sposoby na zrozumienie fundamentalnych koncepcji dynamiki Newtona oraz roli stałej siły w ruchu ciał.

Cel ogólny materiału

Celem jest stworzenie interaktywnej aplikacji, która zaprezentuje zasady dynamiki Newtona w sposób przystępny i angażujący dla uczniów. Użytkownicy będą mieli możliwość eksplorowania zasad fizyki poprzez interaktywne eksperymenty oraz wizualizacje, co pozwoli im lepiej zrozumieć i zapamiętać omawiane koncepcje.

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

Szkoła podstawowa

Fizyka

Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;

Ruch i siły. Uczeń:

- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związki przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$);
- stosuje pojęcie siły jako wielkości opisującej oddziaływanie na ciało, uwzględnia wektorowy charakter siły – wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły oraz ciało, do którego przyłożona jest siła; posługuje się jednostką siły;
- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki;
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;
- posługuje się pojęciem masy i wyjaśnia jej związki z bezwładnością ciała; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związki między siłą wypadkową i masą a przyspieszeniem;
- posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związki między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
- ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki.

Szkoła ponadpodstawowa

Fizyka (zakres podstawowy)

Mechanika: Uczeń:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał.

Fizyka(zakres rozszerzony)

Mechanika: Uczeń:

- wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- opisuje ruch ciał na równi pochyłej;

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

- **Wprowadzenie do dynamiki Newtona:**
 - omówienie życia i osiągnięć Isaaca Newtona jako jednego z najważniejszych fizyków w historii,
 - wyjaśnienie podstawowych terminów związanych z dynamiką, takich jak siła, masa, przyspieszenie, pęd itp.
- **Zasada bezwładności:**
 - szczegółowe wyjaśnienie zasady bezwładności, która mówi, że ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, dopóki nie działa na nie żadna siła zewnętrzna,
 - przykłady i ilustracje z życia codziennego oraz eksperymenty demonstrujące tę zasadę.
- **Zasada akcji i reakcji:**
 - szczegółowe wyjaśnienie zasady akcji i reakcji, która mówi, że jeśli ciało A działa na ciało B siłą, to ciało B oddziałuje na ciało A siłą o takiej samej wielkości, ale przeciwnie skierowaną,
 - przykłady i ilustracje z życia codziennego oraz interaktywne eksperymenty, które demonstrują tę zasadę.
- **Działanie stałej siły. Przyspieszenie:**
 - omówienie działania stałej siły na ciało i związanych z tym zasad dynamiki Newtona,
 - praktyczne eksperymenty, w których uczniowie mogą obserwować zmiany w ruchu ciał pod wpływem różnych sił.
- **Zastosowania zasad dynamiki Newtona:**
 - przykłady zastosowania zasad dynamiki Newtona w życiu codziennym, technologii, inżynierii, a także w astronautyce i kosmonautyce,
 - dyskusja na temat znaczenia zasad dynamiki Newtona dla rozwoju nauki i technologii.
- **Podsumowanie i wnioski:**
 - krótkie podsumowanie omówionych zasad dynamiki Newtona oraz ich znaczenia dla zrozumienia ruchu ciał,
 - wnioski dotyczące praktycznych zastosowań zasad dynamiki Newtona oraz możliwości ich wykorzystania w różnych dziedzinach nauki i życia codziennego.

Ćwiczenia do wykonania

- Ćwiczenie: **Zasada bezwładności**

W tym ćwiczeniu uczniowie obserwują różne przykłady i decydują, czy ciało jest w spoczynku czy w ruchu jednostajnym prostoliniowym. Przykłady: piłka leżąca na stole, rower poruszający się po płaskiej drodze bez pedałowania, samochód poruszający się bez



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



włączonego silnika itp. Uczniowie muszą uzasadnić swoje odpowiedzi, odnosząc się do zasady bezwładności.

- Ćwiczenie: **Zasada akcji i reakcji**

Uczniowie przeprowadzają prosty eksperyment, np. popychając wózek na sprężynie. Po pchnięciu wózka, obserwują, jak reaguje sprężyna, i analizują, dlaczego to się dzieje. Następnie uczniowie identyfikują siły działające na wózek i sprężynę oraz wyjaśniają, jak zasada akcji i reakcji odnosi się do tego eksperymentu.

- Ćwiczenie: **Działanie stałej siły. Przyspieszenie**

Uczniowie otrzymują zestaw danych dotyczących masy i siły działającej na ciało. Zadaniem uczniów jest obliczenie przyspieszenia ciała zgodnie z drugą zasadą dynamiki Newtona, używając wzoru: $a = F/m$. Uczniowie mogą pracować samodzielnie lub w grupach, aby rozwiązać różne problemy związane z obliczaniem przyspieszenia w różnych sytuacjach.

- Ćwiczenie: **Zastosowanie zasad dynamiki**

Uczniowie analizują różne przypadki dotyczące zastosowania zasad dynamiki Newtona w życiu codziennym, takie jak bezpieczeństwo w samochodzie, zjazd na nartach po stoku, działanie rakiet kosmicznych, czy ruch ciał na skutek sił zewnętrznych. Każdy przypadek zawiera opis sytuacji oraz pytania, które pomagają uczniom zastosować swoją wiedzę na temat zasad dynamiki Newtona do analizy i zrozumienia danego zjawiska.

Opisy szczegółowe ćwiczeń/eksperymentów

Ćwiczenie 1. Zasada bezwładności

Cel ćwiczenia: uczniowie mają na celu zrozumienie i zastosowanie zasady bezwładności (pierwszej zasady dynamiki Newtona) poprzez analizę różnych przypadków (sytuacji). Muszą narysować wektory sił działających na ciało w każdym scenariuszu, nazwać te siły, a następnie określić, czy ciało jest w spoczynku, czy porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym oraz uzasadnić swoje odpowiedzi.

Przebieg ćwiczenia:

- Nagłówek: **Ćwiczenie 1: Zasada bezwładności.**
- **Wprowadzenie tekstowe:** *W tym ćwiczeniu będziesz obserwować różne sytuacje, rysować i nazywać wektory sił działających na ciało. Następnie określisz, czy ciało jest w spoczynku, czy porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym. Uzasadnisz swoje odpowiedzi, odnosząc się do zasady bezwładności Newtona.*
- **Sekcje ekranu:** instrukcje: np. *Przeczytaj opisy poniższych sytuacji, narysuj wektory sił działających na ciało, nazwij je, a następnie określ, czy ciało jest w spoczynku, czy w ruchu jednostajnym prostoliniowym.*

Sytuacje do analizy:

- 1) **Piłka leżąca na stole.** Obrazek: Piłka leżąca na płaskiej powierzchni (stole).
 - Zadanie: *Narysuj wektory sił.* Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na piłkę (np. siła grawitacji w dół i siła sprężystości stołu w górę).
 - Zadanie: *Nazwij siły.* Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: siła grawitacji, siła sprężystości stołu, siła tarcia; Siła 2: siła grawitacji, siła sprężystości stołu,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



siła tarcia.

- Zadanie: *Określ stan ciała*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: spoczynek, ruch jednostajny prostoliniowy.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają prawidłową odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Siły działające na piłkę równoważą się, dlatego jest w spoczynku. 2) Piłka porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, ponieważ nie działają na nią żadne siły i in.
- 2) **Rower poruszający się po płaskiej drodze bez pedałowania.** Obrazek: Rowerzysta na płaskiej drodze, bez pedałowania.
- Zadanie: *Narysuj wektory sił*: Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na rower (np. siła grawitacji w dół, siła sprężystości podłoża w górę).
 - Zadanie: *Nazwij siły*: uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości podłoża, c) siła tarcia; Siła 2: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości podłoża, c) siła tarcia.
 - Zadanie: *Określ stan ciała*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: spoczynek, ruch jednostajny prostoliniowy, ruch jednostajnie przyspieszony, ruch jednostajnie opóźniony.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe opcje odpowiedzi (propozycja): 1) Siły działające na rower równoważą się, dlatego jest w spoczynku. 2) Rower porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, ponieważ nie działają na nią żadne siły i in.
- 3) **Samochód poruszający się bez włączonego silnika** Obrazek: samochód na płaskiej drodze, bez uruchomionego silnika.
- Zadanie: *Narysuj wektory sił*: Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na samochód (np. siła grawitacji w dół, siła normalna w górę, oraz brak siły netto w poziomie).
 - Zadanie: *Nazwij siły*: Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła reakcji podłoża, c) siła tarcia; Siła 2: a) siła grawitacji, b) siła reakcji podłoża, c) siła tarcia
 - Zadanie: *Określ stan ciała*: uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe opcje odpowiedzi: spoczynek, ruch jednostajny prostoliniowy, ruch jednostajnie przyspieszony, ruch jednostajnie opóźniony.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Siły działające na samochód równoważą się, dlatego jest w spoczynku. 2) Samochód porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, ponieważ nie działają na nią żadne siły i in.
- 4) **Piłka tocząca się po gładkiej powierzchni.** Obrazek: Piłka tocząca się po gładkiej powierzchni.
- Zadanie: *Narysuj wektory sił*: Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na piłkę (np. siła grawitacji w dół, siła normalna w górę, oraz brak siły netto w poziomie). *Nazwij siły*: Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła reakcji powierzchni, c) siła tarcia; Siła 2: a) siła grawitacji, b) siła reakcji powierzchni, c) siła tarcia
 - Zadanie: *Określ stan ciała*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe odpowiedzi: 1) spoczynek, 2) ruch jednostajny prostoliniowy, 3) ruch jednostajnie przyspieszony, 4) ruch jednostajnie opóźniony.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Siły działające na piłkę równoważą się, dlatego jest w spoczynku. 2) Piłka porusza się jednostajnym prostoliniowym, ponieważ nie działają na nią żadne siły.
- 5) **Zjeżdżanie narciarza wzdłuż stoku.** Obrazek: Narciarz zjeżdżający w dół po nachylonym stoku. Na narciarza działa siła grawitacji, którą można rozłożyć na dwie składowe: składowa równoległa do stoku – odpowiada za ruch narciarza w dół i składowa prostopadła do stoku – odpowiada za nacisk narciarza na powierzchnię stoku. Dodatkowo



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- występują siła reakcji podłoża oraz siła tarcia
- Zadanie: *Narysuj wektory sił*. Interaktywne narzędzie umożliwia uczniom rysowanie strzałek reprezentujących siły działające na narciarza. Wektory do narysowania: siła grawitacji (skierowana pionowo w dół), składowa siły grawitacji równoległa do stoku (skierowana w dół wzdłuż stoku), składowa siły grawitacji prostopadła do stoku (skierowana prostopadłe do powierzchni stoku), siła reakcji podłoża (działa przeciwnie do składowej prostopadłej siły grawitacji, prostopadłe do powierzchni stoku, w górę), siła tarcia (skierowana przeciwnie do kierunku ruchu narciarza, równoległe do powierzchni stoku).
 - Zadanie: *Nazwij siły działające na narciarza*. Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: a) siła grawitacji, b) składowa siły grawitacji równoległa do stoku, c) składowa siły grawitacji prostopadła do stoku, d) siła reakcji podłoża, e) siła tarcia; Siła 2: a) siła grawitacji, b) składowa siły grawitacji równoległa do stoku, c) składowa siły grawitacji prostopadła do stoku, d) siła reakcji podłoża, e) siła tarcia. Siła 3: a) siła grawitacji, b) składowa siły grawitacji równoległa do stoku, c) składowa siły grawitacji prostopadła do stoku, d) siła reakcji podłoża, e) siła tarcia; Siła 4: a) siła grawitacji, b) składowa siły grawitacji równoległa do stoku, c) składowa siły grawitacji prostopadła do stoku, d) siła reakcji podłoża, e) siła tarcia.
 - Zadanie: *Określ stan ciała*. Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe opcje odpowiedzi: a) spoczynek, b) ruch jednostajny prostoliniowy, c) ruch jednostajnie przyspieszony, d) ruch jednostajnie opóźniony.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*. Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Siły działające na narciarza równoważą się, dlatego pozostaje w spoczynku. 2) Narciarz porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, ponieważ siły równoważą się w kierunku poziomym. 3) Narciarz porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, ponieważ składowa siły grawitacji wzdłuż stoku jest większa niż siła tarcia. 4) Narciarz porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym, ponieważ siła tarcia przeważa nad składową siły grawitacji wzdłuż stoku.
 - Zadanie: *Określ, którą zasadę dynamiki Newtona ilustruje ta sytuacja*. Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Pierwsza zasada dynamiki Newtona (zasada bezwładności). 2) Druga zasada dynamiki Newtona (związek między siłą a przyspieszeniem). 3) Trzecia zasada dynamiki Newtona (akcja i reakcja).
 - Zadanie: *Uzasadnij wybór zasady dynamiki*. Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Narciarz pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, gdy siły się równoważą – to opisuje pierwszą zasadę dynamiki. 2) Przyspieszenie narciarza zależy od składowej siły grawitacji i siły tarcia, zgodnie z wzorem $a = F/m$ – to opisuje drugą zasadę dynamiki. 3) Siła, jaką podłoże działa na narciarza, ma swoją reakcję w sile nacisku narciarza na podłoże – to opisuje третią zasadę dynamiki.

Przycisk "Zatwierdź odpowiedzi": po zakończeniu wypełniania wszystkich pól, uczniowie mogą kliknąć przycisk "Zatwierdź odpowiedzi", aby przesłać swoje odpowiedzi do systemu edukacyjnego do oceny.

Podpowiedzi i wskazówki: przyciski lub linki z dodatkowymi wskazówkami, które mogą pomóc uczniom w zrozumieniu zasady bezwładności (np. "Przypomnij sobie, że zasada bezwładności mówi, że...").

Powrót do menu głównego: przyciski umożliwiające powrót do głównego menu materiału edukacyjnego lub przejście do kolejnych ćwiczeń.

Opis graficzny:

- Nagłówek: duża czcionka, wyraźnie odznaczająca się na tle.
- Instrukcje: wyróżnione, czytelne i umieszczone w górnej części ekranu.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Sytuacje: każda sytuacja prezentowana jako osobna sekcja, z obrazkiem po lewej stronie i opcjami odpowiedzi oraz polem tekstowym po prawej stronie.
- Narzędzie do rysowania wektorów: interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować wektory sił na obrazkach. **Można użyć strzałek, które uczniowie mogą przeciągać i umieszczać na obrazkach, aby reprezentować różne siły.**
- Przyciski: wyraźnie oznaczone, duże, łatwe do kliknięcia.
- Podpowiedzi: małe ikony (np. znak zapytania) lub linki tekstowe, które po najechaniu myszką lub kliknięciu wyświetlają dodatkowe informacje.

Dzięki dodaniu opcji rysowania i nazwania wektorów sił, a następnie określenia stanu ciała, uczniowie będą mogli lepiej zrozumieć, jak różne siły wpływają na ciała w różnych przykładach, co pozwoli na głębsze zrozumienie zasady bezwładności.

Ćwiczenie 2. Zasada akcji i reakcji

Cel ćwiczenia: uczniowie mają na celu zrozumienie i zastosowanie trzeciej zasady dynamiki Newtona (zasady akcji i reakcji) poprzez analizę różnych scenariuszy. Muszą narysować wektory sił działających na ciała w każdym przypadku, nazwać te siły, a następnie określić pary sił akcji i reakcji oraz uzasadnić swoje odpowiedzi.

Przebieg ćwiczenia:

- Nagłówek: **Ćwiczenie 2: Zasada akcji i reakcji**
- **Wprowadzenie tekstowe:** *W tym ćwiczeniu będziesz analizować różne przypadki i rysować wektory sił działających na ciała. Następnie nazwiesz te siły i wskażesz, które z nich są parami akcji i reakcji. Uzasadnisz swoje odpowiedzi, odnosząc się do zasady akcji i reakcji.*
- **Sekcje ekranu:** Instrukcje: np. *Przeanalizuj sytuację,, narysuj wektory sił działających na ciała, nazwij je, a następnie wskaż pary sił akcji i reakcji.*

Sytuacje do analizy

- 1) **Książka leżąca na stole.** Obrazek: Książka leżąca na płaskiej powierzchni (stole).
 - Zadanie: *Narysuj wektory sił.* Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na książkę (np. siła grawitacji w dół i siła sprężystości stołu w górę).
 - Zadanie: *Nazwij siły.* Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej, np. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości stołu, c) siła tarcia, d) siła nacisku książki na stół; Siła 2: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości stołu, c) siła tarcia, d) siła nacisku książki na stół.
 - Zadanie: *Dopasuj pary sił akcji i reakcji.* Uczniowie dopasowują parami siły akcji i reakcji, np. siła grawitacji - siła nacisku książki na stół, siła grawitacji - siła sprężystości stołu, inne kombinacje.
 - Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź.* Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Siły te się równoważą i działają w przeciwnych kierunkach; 2) Siły te są parami akcji i reakcji, ponieważ działają na różne ciała i in.
- 2) **Rowerzysta pedałujący na rowerze.** Obrazek: Rowerzysta pedałujący na rowerze.
 - Zadanie: *Narysuj wektory sił.* Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na rower i rowerzystę (np. siła grawitacji w dół, siła sprężystości podłoża w górę, siła nacisku stopy na pedały w dół, siła reakcji pedałów w górę).
 - Zadanie: *Nazwij siły.* Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości podłoża, c) siła nacisku roweru na podłoże, d) siła nacisku



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



stopy na pedał, e) siła reakcji pedału na stopę; Siła 2: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości podłoża, c) siła nacisku roweru na podłoże, d) siła nacisku stopy na pedał, e) siła reakcji pedału na stopę

- Zadanie: *Dopasuj pary sił akcji i reakcji*: Uczniowie dopasowują paramy siły akcji i reakcji, np.: siła nacisku stopy na pedał - siła reakcji pedału na stopę; siła sprężystości podłoża - siła nacisku roweru na podłoże; inna kombinacja.
- Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Siły te się równoważą i działają w przeciwnych kierunkach; 2) Siły te są parami akcji i reakcji, ponieważ działają na różne ciała i in.

3) **Osoba pchająca ścianę**. Obrazek: Osoba stojąca przed ścianą i usiłuje ją pchać.

- Zadanie: *Narysuj wektory sił działających na ścianę i na osobę*: Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na osobę i ścianę (np. siła nacisku osoby na ścianę, siła reakcji ściany na osobę).
- Zadanie: *Nazwij siły*: Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej. Siła 1: a) siła nacisku osoby na ścianę, b) siła reakcji ściany na osobę, c) siła grawitacji, d) siła sprężystości podłoża, e) siła nacisku osoby na podłogę; Siła 2: a) siła nacisku osoby na ścianę, b) siła reakcji ściany na osobę, c) siła grawitacji, d) siła sprężystości podłoża, e) siła nacisku osoby na podłogę.
- Zadanie: *Dopasuj pary sił akcji i reakcji*: Uczniowie dopasowują paramy siły akcji i reakcji, np. siła nacisku osoby na ścianę - siła reakcji ściany na osobę, inna kombinacja.
- Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Siły te się równoważą i działają w przeciwnych kierunkach; 2) Siły te są parami akcji i reakcji, ponieważ działają na różne ciała i in.

4) **Piłka odbijająca się od podłoża**. Obrazek: Piłka odbijająca się od podłoża.

- Zadanie: *Narysuj wektory sił działających na piłkę i na podłoże*: Interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować strzałki reprezentujące siły działające na piłkę i podłoże (np. siła grawitacji, siła sprężystości podłoża).
- Zadanie: *Nazwij siły*: Uczniowie wybierają nazwy sił z listy rozwijanej. Siła 1: a) siła grawitacji, b) siła sprężystości podłoża, c) siła nacisku piłki na podłoże; Siła 2: a) siła grawitacji, 2) siła sprężystości podłoża, 3) siła nacisku piłki na podłoże
- Zadanie: *Dopasuj pary sił akcji i reakcji*: Uczniowie dopasowują paramy siły akcji i reakcji, np. siła grawitacji - siła sprężystości podłoża; inna kombinacja
- Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź*: Uczniowie wybierają odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Siły te się równoważą i działają w przeciwnych kierunkach; 2) Siły te są parami akcji i reakcji, ponieważ działają na różne ciała; i in.

Przycisk "Zatwierdź odpowiedzi": Po zakończeniu wypełniania wszystkich pól, uczniowie mogą kliknąć przycisk "Zatwierdź odpowiedzi", aby przesłać swoje odpowiedzi do systemu edukacyjnego do oceny.

Podpowiedzi i wskazówki: Przyciski lub linki z dodatkowymi wskazówkami, które mogą pomóc uczniom w zrozumieniu zasady akcji i reakcji (np. "Przypomnij sobie, że zasada akcji i reakcji mówi, że każdej akcji towarzyszy równa i przeciwnie skierowana reakcja.").

Powrót do menu głównego: Przyciski umożliwiające powrót do głównego menu materiału edukacyjnego lub przejście do kolejnych ćwiczeń.

Opis graficzny:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Nagłówek: duża czcionka, wyraźnie odznaczająca się na tle.
- Instrukcje: wyróżnione, czytelne i umieszczone w górnej części ekranu.
- Scenariusze: każdy scenariusz prezentowany jako osobna sekcja, z obrazkiem po lewej stronie i opcjami odpowiedzi oraz polem tekstowym po prawej stronie.
- Narzędzie do rysowania wektorów: interaktywne narzędzie, które pozwala uczniom rysować wektory sił na obrazkach. **Można użyć strzałek, które uczniowie mogą przeciągać i umieszczać na obrazkach, aby reprezentować różne siły.**
- Przyciski: wyraźnie oznaczone, duże, łatwe do kliknięcia.
- Podpowiedzi: małe ikony (np. znak zapytania) lub linki tekstowe, które po najechaniu myszką lub kliknięciu wyświetlają dodatkowe informacje.

Dzięki dodaniu opcji rysowania i nazwania wektorów sił, a następnie określenia par sił akcji i reakcji, uczniowie będą mogli lepiej zrozumieć, jak różne siły działają na ciała w różnych scenariuszach, co pozwoli na głębsze zrozumienie zasady akcji i reakcji Newtona.

Ćwiczenie 3. Działanie stałej siły. Przyspieszenie

Cel ćwiczenia: Uczniowie mają na celu zastosowanie drugiej zasady dynamiki Newtona do obliczenia przyspieszenia ciała. Będą pracować z zestawem danych dotyczących masy i siły działającej na ciało i używać wzoru $a=F/m$ do wykonania obliczeń.

Przebieg ćwiczenia:

- **Nagłówek: Ćwiczenie 3: Obliczanie przyspieszenia**
- Wprowadzenie tekstowe: *W tym ćwiczeniu otrzymasz zestaw danych dotyczących masy ciała i siły działającej na to ciało. Twoim zadaniem jest obliczenie przyspieszenia ciała, stosując drugą zasadę dynamiki Newtona.*
- **Sekcje ekranu:** Instrukcje, np. *Otrzymasz zestaw danych dotyczących masy i siły działającej na ciało. Użyj wzoru $a=F/m$, aby obliczyć przyspieszenie.*

Zadanie 1: Opis sytuacji: Samochód o masie 1000 kg jest pchany z siłą 2000 N.

- Pola wejściowe: Masa (m): 1000 kg (wprowadzone przez system), Siła (F): 2000 N (wprowadzone przez system), Przyspieszenie (a):
- Zadanie: *Oblicz przyspieszenie samochodu.* Pole do wprowadzenia odpowiedzi przez ucznia, Obliczenia: Uczeń oblicza przyspieszenie używając wzoru wybranego z listy: $a=F/m$, $F=a/m$ i in.
- Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Proponowane opcje odpowiedzi: 1) Przyspieszenie obliczone jako stosunek siły do masy; 2) Siła działająca na ciało powoduje jego przyspieszenie proporcjonalne do masy i in.

Zadanie 2: Opis sytuacji: Łódź o masie 500 kg jest ciągnięta przez wodę z siłą 1500 N.

- Pola wejściowe: Masa (m): 500 kg (wprowadzone przez system), Siła (F): 1500 N (wprowadzone przez system).
- Zadanie: *Oblicz przyspieszenie samochodu.* Pole do wprowadzenia odpowiedzi przez ucznia, Obliczenia: Uczeń oblicza przyspieszenie używając wzoru wybranego z listy: $a=F/m$, $F=a/m$ i in.
- Zadanie: *Uzasadnij odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe opcje odpowiedzi: 1) Przyspieszenie obliczone jako stosunek siły do masy; 2) Siła działająca na ciało powoduje jego przyspieszenie proporcjonalne do masy i in.

Zadanie 3: Opis sytuacji: Sanki o masie 50 kg są ciągnięte po śniegu z siłą 100 N.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- **Zadanie: Oblicz przyspieszenie samochodu.** Pole do wprowadzenia odpowiedzi przez ucznia, Obliczenia: Uczeń oblicza przyspieszenie używając wzoru wybranego z listy: 1) $a=F/m$, 2) $F=a/m$ i in.
- **Zadanie: Uzasadnij odpowiedź.** Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Przykładowe opcje odpowiedzi: 1) Przyspieszenie obliczone jako stosunek siły do masy; 2) Siła działająca na ciało powoduje jego przyspieszenie proporcjonalne do masy i inn.

Przycisk **Zatwierdź odpowiedź**: Po zakończeniu wypełniania wszystkich pól, uczniowie mogą kliknąć przycisk "Zatwierdź odpowiedzi", aby przesłać swoje odpowiedzi do systemu edukacyjnego do oceny.

Podpowiedzi i wskazówki: Przyciski lub linki z dodatkowymi wskazówkami, które mogą pomóc uczniom w zrozumieniu drugiej zasady dynamiki Newtona (np. "Przypomnij sobie, że przyspieszenie jest proporcjonalne do siły działającej na ciało i odwrotnie proporcjonalne do jego masy").

Powrót do menu głównego: Przyciski umożliwiające powrót do głównego menu materiału edukacyjnego lub przejście do kolejnych ćwiczeń.

Opis graficzny:

- Nagłówek: duża czcionka, wyraźnie odznaczająca się na tle.
- Instrukcje: wyróżnione, czytelne i umieszczone w górnej części ekranu.
- Dane wejściowe: każdy scenariusz prezentowany jako osobna sekcja z opisem sytuacji po lewej stronie, polami wejściowymi po prawej stronie.
- Pola wejściowe: interaktywne pola tekstowe oraz listy rozwijane umożliwiające wprowadzenie i wybór odpowiedzi.
- Przyciski: wyraźnie oznaczone, duże, łatwe do kliknięcia.
- Podpowiedzi: małe ikony (np. znak zapytania) lub linki tekstowe, które po najechaniu myszką lub kliknięciu wyświetlają dodatkowe informacje.

Dzięki możliwości wprowadzenia danych dotyczących masy i siły, a następnie obliczenia przyspieszenia, uczniowie będą mogli lepiej zrozumieć, jak druga zasada dynamiki Newtona działa w praktyce.

Ćwiczenie 4. Zastosowanie zasad dynamiki

Cel ćwiczenia: uczniowie mają na celu zrozumienie i zastosowanie zasad dynamiki Newtona poprzez analizę różnych przypadków z życia codziennego. Każdy przypadek zawiera opis sytuacji oraz pytania, które pomagają uczniom zastosować swoją wiedzę na temat zasad dynamiki Newtona do analizy i zrozumienia danego zjawiska.

Przebieg ćwiczenia:

- Nagłówek: **Ćwiczenie 4: Zastosowanie zasad dynamiki**
- **Wprowadzenie tekstowe:** *W tym ćwiczeniu przeanalizujesz różne przypadki z życia codziennego i odpowiesz na pytania dotyczące zastosowania zasad dynamiki Newtona. Każdy przypadek zawiera opis sytuacji oraz pytania, które pomogą Ci zastosować swoją wiedzę na temat zasad dynamiki Newtona.*
- **Sekcje ekranu:** Instrukcje, np.: *Przeanalizuj poniższe przypadki, a następnie wykonaj zadania dotyczące zastosowania zasad dynamiki Newtona do analizy i zrozumienia danego zjawiska.*

Sytuacje do analizy



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 1) **Bezpieczeństwo w samochodzie** Opis sytuacji: Podczas nagłego hamowania w samochodzie, pasażerowie przechylają się do przodu.
- Zadanie: *Określ, która zasada dynamiki Newtona tłumaczy, dlaczego pasażerowie przechylają się do przodu?* Proponowane opcje odpowiedzi: I zasada dynamiki Newtona (zasada bezwładności), II zasada dynamiki Newtona, III zasada dynamiki Newtona (zasada akcji i reakcji)
 - Zadanie: *Jakie siły działają na pasażerów podczas nagłego hamowania?* Opcje odpowiedzi: a) siła bezwładności, b) siła tarcia, c) siła hamowania, d) siła grawitacji i in.
 - Zadanie: *Jakie środki bezpieczeństwa w samochodzie pomagają zminimalizować skutki nagłego hamowania?* Opcje odpowiedzi: a) pasy bezpieczeństwa, b) poduszki powietrzne, c) ABS (system zapobiegania blokowaniu kół) i in.
 - Zadanie: *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Pasy bezpieczeństwa zatrzymują pasażerów przed rzuceniem do przodu; 2) Poduszki powietrzne chronią przed uderzeniem w twarde powierzchnie; 3) ABS pomaga w utrzymaniu kontroli nad samochodem i in.
- 2) **Działanie rakiet kosmicznych** Opis sytuacji: Rakieta kosmiczna startuje z Ziemi w przestrzeń kosmiczną. Napędzana jest siłą odrzutu gazów wyrzucanych z silników w przeciwnym kierunku.
- Zadanie: *Określ, która zasada dynamiki Newtona tłumaczy, dlaczego pasażerowie przechylają się do przodu?* Opcje odpowiedzi: I zasada dynamiki Newtona (zasada bezwładności), II zasada dynamiki Newtona, III zasada dynamiki Newtona (zasada akcji i reakcji)
 - Zadanie: *Określ, jakie siły działają na raketę podczas startu?* Opcje odpowiedzi: a) siła grawitacji, b) siła ciągu silników raketowych, c) siła oporu powietrza i in.
 - Zadanie: *Określ, jak rakieta porusza się w przestrzeni kosmicznej bez powietrza?* Opcje odpowiedzi: 1) W próżni nie ma sił, więc rakieta nie może się poruszać, 2) Wyrzucane gazy powodują ruch rakiety zgodnie z III zasadą dynamiki, 3) Grawitacja Ziemi ciągle przyciąga raketę, więc nie może się unosić.
 - Zadanie: *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Opcje odpowiedzi: 1) Rakieta porusza się dzięki reakcji na wyrzucane spaliny – III zasada dynamiki Newtona, 2) Gazy wyrzucane przez silniki generują siłę, a rakieta przyspiesza zgodnie z II zasadą dynamiki, 3) W przestrzeni kosmicznej rakieta porusza się ruchem jednostajnym, jeśli nie działają na nią żadne siły.
 - Zadanie: *Dlaczego paliwo raketowe jest niezbędne do lotu rakiety?* Opcje odpowiedzi: 1) Paliwo raketowe zapewnia siłę ciągu. 2) Paliwo raketowe zmniejsza masę rakiety. 3) Paliwo raketowe działa jako środek chłodzący.
 - Zadanie: *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Siła ciągu przeciwdziała sile grawitacji. 2) Siła ciągu powoduje przyspieszenie rakiety. 3) Siła ciągu umożliwia rakiecie pokonanie oporu powietrza. i in.
- 3) **Ruch ciał na skutek sił zewnętrznych** Opis sytuacji: Kula bilardowa uderza w inną kulę bilardową.
- Zadanie: *Określ, która zasada dynamiki Newtona tłumaczy ruch kuli po zderzeniu?* Opcje odpowiedzi: I zasada dynamiki Newtona (zasada bezwładności), II zasada dynamiki Newtona, III zasada dynamiki Newtona (zasada akcji i reakcji)
 - Zadanie: *Określ, jakie siły działają na kule bilardowe podczas zderzenia?* Opcje odpowiedzi: a) siła uderzenia, b) siła tarcia o stół, c) siła grawitacji, d) siła reakcji podłoża.
 - Zadanie: *Określ, co się dzieje po zderzeniu kuli bilardowej z inną?* Opcje odpowiedzi: 1) Obie kule zatrzymują się natychmiast; 2) Kula uderzająca przekazuje część swojej energii kuli uderzonej; 3) Kule odpychają się na mocy sił elektrostatycznych.
 - Zadanie: *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Opcje odpowiedzi: 1) Siła uderzenia przekazuje energię kinetyczną drugiej kuli, wprawiając ją w ruch; 2) Trzecia zasada dynamiki mówi, że każda akcja wywołuje równą i przeciwną reakcję – kula uderzona odpycha kulę uderzającą; 3) Tylko siła tarcia sprawia, że kula zwalnia i zatrzymuje się po pewnym czasie.



- Zadanie. *Określ, co dzieje się z prędkością kuli bilardowej po zderzeniu?* Opcje odpowiedzi: a) prędkość rośnie, b) prędkość maleje, c) prędkość pozostaje taka sama.
 - Zadanie. *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Prędkość rośnie, jeśli zderzenie jest sprężyste. 2) Prędkość maleje, jeśli zderzenie jest niesprężyste. 3) Prędkość pozostaje taka sama, jeśli brak oporów i in.
- 4) **Ruch windy** Opis sytuacji: Winda porusza się w górę i w dół w budynku, przyspieszając i zwalniając. Pasażerowie odczuwają zmiany nacisku na podłogę w różnych momentach ruchu.
- Zadanie: *Określ, która zasada dynamiki Newtona tłumaczy, ruch windy.* Opcje odpowiedzi: I zasada dynamiki Newtona (zasada bezwładności), II zasada dynamiki Newtona, III zasada dynamiki Newtona (zasada akcji i reakcji).
 - Zadanie: *Określ, jakie siły działają na windę podczas ruchu?* Opcje odpowiedzi: a) siła grawitacji, b) siła napędowa silnika, c) siła tarcia, d) siła napięcia liny windy, e) siła tarcia mechanizmu windy.
 - Zadanie: *Określ, co się dzieje z przyspieszeniem windy, gdy zaczyna się ruch?* Opcje odpowiedzi: a) przyspieszenie rośnie, b) przyspieszenie maleje, c) przyspieszenie pozostaje takie samo.
 - Zadanie. *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Uczeń wybiera odpowiedź z listy rozwijanej. Opcje odpowiedzi: 1) Przyspieszenie rośnie, gdy winda zaczyna się poruszać. 2) Przyspieszenie maleje, gdy winda zbliża się do celu. 3) Przyspieszenie pozostaje takie samo, gdy winda porusza się ze stałą prędkością i in.
 - Zadanie: *Określ, jak zmienia się odczuwalny ciężar pasażerów w różnych fazach ruchu windy?*
 - Opcje odpowiedzi: 1) Gdy winda rusza w górę, pasażerowie czują się lżejsi. 2) Gdy winda rusza w dół, pasażerowie czują się ciężsi. 3) Gdy winda rusza w górę, pasażerowie czują się ciężsi. 4) Gdy winda hamuje, pasażerowie nic nie odczuwają.
 - Zadanie: *Uzasadnij swoją odpowiedź.* Opcje odpowiedzi: 1) W momencie przyspieszania w górę siła reakcji podłoża na pasażera zwiększa się, więc czuje się cięższy. 2) W momencie przyspieszania w dół siła reakcji podłoża na pasażera maleje, więc czuje się lżejszy. 3) Trzecia zasada dynamiki mówi, że podłoga windy wywiera siłę na pasażera, a on na nią.

Przycisk Zatwierdź odpowiedzi Po zakończeniu wypełniania wszystkich pól, uczniowie mogą kliknąć przycisk "Zatwierdź odpowiedzi", aby przesłać swoje odpowiedzi do systemu edukacyjnego do oceny.

Podpowiedzi i wskazówki: Przyciski lub linki z dodatkowymi wskazówkami, które mogą pomóc uczniom w zrozumieniu i zastosowaniu zasad dynamiki Newtona (np. "Przypomnij sobie, że każda siła ma swoją przeciwnie skierowaną siłę reakcji.").

Powrót do menu głównego: Przyciski umożliwiające powrót do głównego menu materiału edukacyjnego lub przejście do kolejnych ćwiczeń.

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

- Wykonawca materiału musi posiadać szeroką wiedzę na temat zasad dynamiki Newtona, włączając w to zasadę bezwładności, zasadę zachowania pędu oraz zasadę akcji i reakcji. Musi również umieć przekazać tę wiedzę w sposób zrozumiały dla odbiorców na różnych poziomach edukacyjnych.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Konieczne jest posiadanie umiejętności przeprowadzania praktycznych eksperymentów fizycznych, które ilustrują omawiane zasady dynamiki Newtona. Wykonawca powinien być w stanie zaprojektować i przeprowadzić eksperymenty, które będą bezpieczne, atrakcyjne dla uczniów i odpowiadające ich poziomowi umiejętności.
- Materiał powinien być prezentowany w sposób kreatywny i atrakcyjny dla uczniów, wykorzystując różnorodne metody dydaktyczne, takie jak animacje, interaktywne symulacje, filmy, zadania interaktywne itp. Wykonawca powinien być zdolny do dostosowywania prezentowanych treści do potrzeb i zainteresowań uczniów.
- Ważne jest, aby przekazać skomplikowane koncepcje fizyczne w sposób prosty i zrozumiały dla uczniów.
- Materiał powinien być dostosowany do różnych poziomów edukacyjnych, umożliwiając przystępne przekazanie podstawowych koncepcji fizycznych uczniom na różnych etapach edukacyjnych, począwszy od szkoły podstawowej aż po szkołę średnią (zakres podstawowy i rozszerzony).

Opis struktury materiału

- **Ekran/Scena 1: Wprowadzenie**
 - krótkie wprowadzenie do tematu, prezentujące Isaaca Newtona i jego wkład w dziedzinę fizyki,
 - przedstawienie głównego celu materiału oraz omówienie planu struktury.
- **Ekran/Scena 2: Zasada bezwładności**
 - opis zasady bezwładności oraz jej znaczenia w fizyce,
 - interaktywny eksperyment lub symulacja ilustrująca zasadę bezwładności, np. obracające się jajko na talerzu.
 - Zadania do wykonania opisane wyżej.
- **Ekran/Scena 3: Zasada akcji i reakcji**
 - omówienie zasady akcji i reakcji oraz przykłady jej występowania w życiu codziennym,
 - interaktywny eksperyment lub symulacja demonstrująca zasadę akcji i reakcji.
 - Zadania do wykonania opisane wyżej.
- **Ekran/Scena 4: Działanie stałej siły. Przyspieszenie**
 - krótka prezentacja działania stałej siły oraz jej wpływu na ruch ciał,
 - dodatkowy eksperyment lub symulacja dotycząca działania stałej siły, np. popychanie wózka z różnymi siłami.
 - Zadania do wykonania opisane wyżej.
- **Ekran/Scena 5: Zastosowania zasad dynamiki Newtona**
 - przykłady zastosowania zasad dynamiki Newtona w różnych dziedzinach życia i nauki.
 - krótkie filmy lub animacje ilustrujące zastosowania zasad dynamiki Newtona, np. w samochodach, lotach kosmicznych itp.
 - Zadania do wykonania opisane wyżej.
- **Ekran/Scena 6: Podsumowanie i wnioski**
 - podsumowanie głównych koncepcji omawianych w materiale,
 - wnioski dotyczące znaczenia zasad dynamiki Newtona oraz ich wpływu na nasze życie i technologię.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Mechanika materiału

- **Nawigacja po materiale:**
 - użytkownik może poruszać się po materiale za pomocą intuicyjnego interfejsu, np. klikając na przyciski nawigacyjne, przewijając ekran lub korzystając z menu rozwijanego.
 - każda sekcja materiału jest dostępna z głównego menu, umożliwiając szybkie przejście do wybranego tematu.
- **Interakcje w materiale:**
 - interakcje obejmują przede wszystkim działania, które użytkownik może wykonać, aby zgłębić temat i lepiej zrozumieć omawiane koncepcje.
 - przykłady interakcji to: przeglądanie prezentacji multimedialnych, animacji i filmów ilustrujących zasady dynamiki Newtona; wykonywanie eksperymentów interaktywnych; odpowiadanie na quizy lub pytania kontrolne, aby sprawdzić swoje zrozumienie omawianego materiału.
- **Sposób działania poszczególnych elementów materiału:**
 - prezentacje multimedialne: użytkownik może przeglądać prezentacje multimedialne, w których znajdują się ilustracje, animacje i filmy, prezentujące zasady dynamiki Newtona.
 - eksperymenty interaktywne: użytkownik może przeprowadzać eksperymenty interaktywne, kontrolując różne parametry i obserwując wyniki w czasie rzeczywistym.
 - quizy i pytania kontrolne: użytkownik ma możliwość odpowiadania na pytania kontrolne, które pomagają mu ocenić swoje zrozumienie materiału i identyfikować obszary wymagające dalszego zgłębienia.

Grafika

- **Grafika tła:** tło będzie stanowiło neutralną, przyjemną dla oka grafikę, np. gradient w odcieniach niebieskiego lub zielonego, co zapewni czytelność treści i kontrast z elementami interaktywnymi.
- **Ilustracje i animacje:**
 - ilustracje będą starannie wykonane, aby jasno i czytelnie przedstawiały omawiane koncepcje fizyczne, takie jak ruch ciał, siły działające na ciało, czy zasady dynamiki Newtona.
 - animacje będą dynamiczne i atrakcyjne wizualnie, pomagając w lepszym zrozumieniu złożonych zjawisk fizycznych poprzez ich wizualizację.
- **Eksperymenty interaktywne:** grafika dla eksperymentów interaktywnych będzie zawierała elementy sterujące, takie jak suwaki, przyciski, czy pola tekstowe, które umożliwią użytkownikowi przeprowadzanie eksperymentów i manipulowanie parametrami.
- **Przykładowe scenariusze:** dla scenariuszy prezentujących przykładowe zastosowania zasad dynamiki Newtona, grafika będzie zawierała ilustracje przedstawiające różne sytuacje życiowe, w których te zasady są stosowane, np. jazda samochodem, loty kosmiczne, czy rzuty piłką.
- **Grafika dla pytań i quizów:** pytania kontrolne oraz quizy będą zawierały grafiki lub ikony, które będą sygnalizować rodzaj pytania lub wybór odpowiedzi, co ułatwi użytkownikom orientację i odpowiedź na pytania.
- **Elementy nawigacyjne:** przyciski nawigacyjne, menu oraz inne elementy interfejsu będą klarowne i czytelne, z wykorzystaniem prostych ikon lub tekstów, aby umożliwić łatwe poruszanie się po materiale.
- **Animacje przejść i efekty wizualne:** efekty przejść między ekranami oraz animacje będą subtelne i eleganckie, dodając dynamiczności i atrakcyjności wizualnej materiału, ale nie odrywając uwagi użytkownika od treści.
- **Kolorystyka:** kolorystyka będzie spójna z tematem i atmosferą materiału, np. wykorzystanie odcieni niebieskiego lub zielonego, kojarzących się z nauką i technologią, ale równocześnie przyjaznych dla oka.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykładowe inspiracje

- **PhET Interactive Simulations – Forces and Motion**
Kategoria: Symulacje fizyczne.
Opis: Interaktywne narzędzie umożliwiające eksperymentowanie z siłami, ruchem i tarciem. Użytkownicy mogą manipulować obiektami, aby zobaczyć, jak reagują na różne siły.
Inspiracja: Dynamiczne symulacje zasad dynamiki Newtona, regulacja siły i masy obiektów, realistyczne modele ruchu.
- **Algodoo – Interactive Physics Simulation**
Kategoria: Narzędzie interaktywne do eksperymentów fizycznych.
Opis: Aplikacja umożliwiająca użytkownikom budowanie własnych symulacji fizycznych, dodawanie sił i testowanie ich efektów w czasie rzeczywistym.
Inspiracja: Swobodne modelowanie zjawisk fizycznych, interaktywność i możliwość edycji parametrów eksperymentów.
- **ExploreLearning Gizmos – Newton's Laws of Motion**
Kategoria: Wirtualne laboratoria edukacyjne.
Opis: Interaktywne ćwiczenia związane z siłami, ruchem i dynamiką, umożliwiające użytkownikom testowanie różnych scenariuszy.
Inspiracja: Dynamiczne wizualizacje sił działających na obiekty, analiza ruchu w zależności od zastosowanych sił.
- **Khan Academy – Forces and Motion**
Kategoria: Interaktywne lekcje online.
Opis: Kurs wideo i quizy dotyczące zasad dynamiki Newtona oraz ich zastosowań w świecie rzeczywistym.
Inspiracja: Przystępne wyjaśnienia teoretyczne oraz quizy sprawdzające wiedzę na temat sił i ruchu.
- **NASA's Playground Physics Simulations**
Kategoria: Edukacyjne narzędzia interaktywne.
Opis: Symulacje opracowane przez NASA pozwalające analizować zasady dynamiki Newtona w kontekście kosmicznych misji.
Inspiracja: Interaktywne wizualizacje ruchu ciał niebieskich, wpływ sił na trajektorie lotów.

4. Wymagania WCAG

Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodny ze standardami dostępności cyfrowej WCAG obowiązującymi na dzień ogłoszenia naboru, standardem ATAG 2.0 oraz zapisami ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696) i ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 848). Powinien też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału, powinien korzystać z mechaniki materiału (menu nawigacyjnego) w taki sam sposób, jak wszyscy użytkownicy. Należy przygotować menu, w którym wybiera on dostosowania materiału do swoich potrzeb. W ramach wybranych dostosowań zaawansowanego e-materiału użytkownik



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



powinien korzystać ze wszystkich zaprojektowanych funkcjonalności. Zaawansowany e-materiał powinien spełniać kryteria dostępu dla technologii dotykowych (np. ekranów dotykowych), dostępności z poziomu klawiatury czy za pomocą zewnętrznych urządzeń wejściowych (np. mysz powiększona), technologii asystujących (np. czytniki ekranu). Poszczególne ułatwienia dostępu oraz ich konfiguracja powinny być dostępne w menu przed uruchomieniem aplikacji. Powinna istnieć również możliwość zapamiętania wybranych przez użytkownika ustawień, tak aby mogła być stosowana przy kolejnych uruchomieniach aplikacji przez użytkownika.

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

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

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

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

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

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

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);
- używanie kombinacji koloru, kształtów i tekstu, niestosowanie znaczenia tylko kolorem;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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;
- 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;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 zasad dynamiki Newtona:
 - Interaktywne modele: Laboratorium musi oferować symulacje, które ilustrują trzy zasady dynamiki Newtona – zasadę bezwładności, akcję i reakcję oraz wpływ stałej siły na ruch ciał.
 - Odzwierciedlenie procedur naukowych: Każdy eksperyment musi być zgodny z rzeczywistymi procedurami fizycznymi, obejmując przygotowanie, wykonanie pomiarów, zapis wyników oraz analizę.
- Nawigacja po środowisku laboratoryjnym:
 - Zarządzanie przyrządami i materiałami: Użytkownicy powinni mieć możliwość wyboru narzędzi takich jak sprężyny, wózki, magnesy i balony, które będą służyć do demonstracji zasad dynamiki.
 - System podpowiedzi i instrukcje krok po kroku: Aplikacja powinna oferować system podpowiedzi prowadzący użytkownika przez procedury, umożliwiając lepsze zrozumienie zasad dynamiki.
- Intuicyjny interfejs użytkownika:
 - Aplikacja musi mieć łatwy w obsłudze interfejs umożliwiający intuicyjne nawigowanie po eksperymentach i zasobach edukacyjnych związanych z dynamiką Newtona.
- Dostosowanie do różnych poziomów trudności:
 - Tryby pracy: Możliwość wyboru poziomu trudności odpowiedniego dla różnych grup edukacyjnych, dostosowując parametry takie jak siła i masa w eksperymentach.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Sterowanie automatyczne oraz manualne: Użytkownicy powinni mieć możliwość wykonywania działań automatycznie lub manualnie.
- Rejestrowanie wyników i analiza danych:
 - Zapisywanie wyników i generowanie raportów: Użytkownicy muszą mieć możliwość zapisywania wyników eksperymentów oraz generowania raportów z wynikami.
 - Porównanie wyników z teorią: Laboratorium musi umożliwiać analizę wyników i ich porównanie z teorią, wspierając naukę zasad dynamiki.
- System oceny i feedbacku:
 - Informacja zwrotna: Po zakończeniu eksperymentu użytkownik powinien otrzymać feedback dotyczący poprawności działań oraz sugestie dotyczące nauki.
 - Edukacyjne wskazówki: Laboratorium musi oferować podsumowania naukowe, wyjaśniające wnioski płynące z przeprowadzonych eksperymentów.
- Personalizacja przez nauczyciela:
 - Dostosowanie eksperymentów i zasobów: Nauczyciele muszą mieć możliwość wyboru narzędzi i parametrów w symulacjach oraz dostosowania scenariuszy do potrzeb klasy.
 - Tworzenie własnych scenariuszy: Opcja umożliwiająca nauczycielom tworzenie nowych scenariuszy lekcyjnych, dostosowanych do wymagań dydaktycznych.

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

- Realizm grafiki i optymalizacja wydajności:
 - Wysokiej jakości modele 3D: Symulacje muszą odwzorowywać rzeczywiste siły i ich działanie, wizualizując efekty takie jak bezwładność, równoważenie sił oraz siły wypadkowe.
 - Adaptacyjna jakość renderowania: Grafika powinna dostosowywać się do urządzenia, aby zapewnić płynność działania.
- Symulacje 2D/3D:
 - Symulacje 2D/3D odwzorowujące dynamikę ciał, w tym siły i przyspieszenia działające na obiekty. Powinny umożliwiać wizualizację wektorów sił oraz umożliwiać użytkownikom manipulację siłą i masą.
- Raportowanie i statystyki:
 - Generowanie raportów: Funkcje dla nauczycieli umożliwiające monitorowanie postępów uczniów. Raporty powinny być eksportowalne do PDF oraz CSV oraz zawierać analizę błędów w quizach i ćwiczeniach.
 - Podsumowanie wyników: Raporty prezentujące osiągnięcia uczniów i obszary wymagające poprawy.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

