

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych rocznych ocen klasyfikacyjnych z fizyki w klasie 1 – poziom rozszerzony

Formy sprawdzania wiedzy i umiejętności ucznia podlegające ocenie wraz z przyporządkowanymi wagami:

1. Prace klasowe (waga 4)
2. Kartkówki (waga 2)
3. Odpowiedzi ustne (waga 2)
4. Praca na lekcji, systematyczność (waga 1 -2)
5. Prace domowe (waga 1)
6. Prace dodatkowe (waga 2-4)

Oceny z prac pisemnych (kartkówki, sprawdziany, prace klasowe, prace dodatkowe) ustalane będą z przedziałów procentowych:

- 0% - 34% - niedostateczny
- 35% - 49% - dopuszczający
- 50% - 69% - dostateczny
- 70% - 88% - dobry
- 89%- 97% - bardzo dobry
- 98% - 100% – celujący

Uczeń jest zobowiązany do napisania wszystkich prac klasowych czyli prac pisemnych obejmujących większy zakres materiału (np. dział). W przypadku nieobecności na pracy klasowej w pierwszym terminie, uczeń ma obowiązek napisać zaległą pracę klasową w terminie ustalonym z nauczycielem zaraz po powrocie do szkoły. Liczba nieprzygotowań w ciągu roku szkolnego zostanie podana na pierwszym spotkaniu i będzie uwzględniać liczbę godzin w cyklu kształcenia.

Wymagania edukacyjne do poszczególnych działów:

Wprowadzenie, pomiary i jednostki, działania na wektorach

Uczeń :

- podaje przykłady zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie
- podaje rzędy wielkości rozmiarów i mas obiektów, którymi zajmuje się fizyka
- posługuje się notacją wykładniczą
- umie w przybliżeniu określić wartości na skali logarytmicznej
- wymienia prowadzenie doświadczeń oraz modelowanie matematyczne obserwowanych zjawisk i obiektów jako metody badań fizyki
- wyjaśnia, na czym polega prowadzenie doświadczeń fizycznych
- wyjaśnia, na czym polega modelowanie matematyczne
- wskazuje przykłady wzajemnego uzupełniania się doświadczenia i modelowania matematycznego w naukach ścisłych
- rozróżnia pojęcia: zjawiska fizycznego, obiektu, wielkości fizycznej
- wyjaśnia, na czym polega pomiar; wymienia podstawowe wielkości mierzone podczas badania ruchu
- określa sposób zapisu wyniku pomiaru (wraz z jednostką); wymienia podstawowe jednostki w układzie SI
- wyraża wielkości w podstawowych jednostkach układu SI; przelicza wielokrotności

i podwielokrotności (korzystając z tabeli przedrostków) oraz jednostki czasu

- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (w tym tekstów popularnonaukowych)
- przeprowadza pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów; wyjaśnia, dlaczego wykonuje się pomiary wielokrotnie; posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności
- wyznacza średnią z wyników pomiarów wielokrotnych
- posługuje się pojęciami niepewności maksymalnej wartości średniej i niepewności względnej; oblicza te niepewności
- rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą i podaje jej przykłady
- odczytuje dane przedstawione w tabelach i na wykresach zależności liniowych
- posługuje się pojęciami: proporcjonalności prostej, proporcjonalności odwrotnej, zależności liniowej (funkcja liniowa); podaje przykłady
- posługuje się pojęciem współczynnika kierunkowego
- interpretuje wzory opisujące zależności wielkości fizycznych
- interpretuje wykresy zależności liniowych (nachylenie prostej)
- sporządza wykresy zależności liniowych
- opisuje – za pomocą wzorów – zależności liniowe przedstawione na wykresie
- rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wykresów
- rozwiązuje nietypowe zadania związane z opisywaniem zależności między wielkościami
- rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; podaje przykłady
- określa cechy wektora
- wykonuje graficznie działania na wektorach o tym samym kierunku (dodawanie, odejmowanie) oraz mnożenie i dzielenie wektora przez liczbę
- wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie) o różnych kierunkach
- wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie przez liczbę), posługując się ich współrzędnymi
- rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach
- rozwiązuje nietypowe zadania związane z działaniami na wektorach

Ruch prostoliniowy

Uczeń:

- definiuje ruch, posługując się pojęciem układu odniesienia
- opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu
- opisuje ruch względem różnych układów odniesienia
- posługuje się pojęciem punktu materialnego
- wyjaśnia, dlaczego punkt materialny jest modelem ciała
- posługuje się pojęciem wektora przemieszczenia; rozróżnia pojęcia: położenia, przemieszczenia

i drogi

- określa położenie punktu materialnego za pomocą współrzędnej położenia
- posługuje się pojęciem wektora położenia; określa położenie ciała za pomocą wektora położenia
- opisuje ruch prostoliniowy, posługując się pojęciem wektora przemieszczenia
- przedstawia graficznie wektory położenia i wektor przemieszczenia w wybranym układzie odniesienia
- opisuje wektory przemieszczenia podczas ruchu ciał po prostej (określa współrzędną wektora przemieszczenia)
- dodaje wektory przemieszczenia leżące na jednej prostej
- wykonuje działania na wektorach przemieszczenia
- rozwiązuje typowe zadania związane z opisywaniem ruchów prostoliniowych
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania związane z opisywaniem ruchów prostoliniowych
- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki
- posługuje się pojęciem prędkości jako wielkości wektorowej
- posługuje się pojęciami: współrzędnej wektora prędkości, prędkości średniej, prędkości chwilowej; oblicza ich wartości
- rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową; podaje przykłady
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z obliczaniem prędkości średniej i prędkości chwilowej
- rozwiązuje nietypowe zadania związane z obliczaniem prędkości średniej i prędkości chwilowej
- opisuje ruch jednostajny prostoliniowy, wskazuje przykłady; rysuje wykres $v(t)$
- wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji
- przeprowadza doświadczenie (badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego), korzystając z jego opisu; analizuje uzyskane wyniki; opisuje ruch ciała za pomocą tabeli i wykresu
- projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia prędkości ciała; modyfikuje jego przebieg; prezentuje wyniki
- opisuje ruch jednostajny prostoliniowy, posługując się zależnością położenia od czasu (wyprowadza równanie tego ruchu)
- posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności
- wyznacza położenie, wartość prędkości i drogę w ruchu jednostajnym na podstawie danych

zawartych w tabelach i wykresach

- sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnego prostoliniowego od czasu (z uwzględnieniem niepewności pomiarów); właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami
- zaznacza niepewności przy sporządzaniu wykresu zależności $x(t)$; dopasowuje prostą do punktów na wykresie, a na podstawie jej nachylenia wyznacza prędkość ciała (oraz niepewność pomiaru)
- oblicza parametry ruchu jednostajnego prostoliniowego (prędkość i drogę), wykorzystując równanie ruchu jednostajnego prostoliniowego (zależność $x(t)$); zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania
- szacuje wartość spodziewanego wyniku pomiaru lub obliczeń, interpretuje otrzymany wynik i ocenia jego realność
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z ruchem jednostajnym prostoliniowym, korzystając z równania ruchu jednostajnego, wzoru na drogę i wykresów zależności parametrów ruchu od czasu
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania związane z ruchem jednostajnym prostoliniowym
- posługuje się pojęciem średniej wartości prędkości
- posługuje się pojęciem wartości wektora prędkości średniej
- rozróżnia pojęcia średniej wartości prędkości i wartości wektora prędkości średniej
- rysuje i interpretuje wykresy dotyczące opisu ruchu przy skokowych zmianach wartości prędkości i przy zmianach zwrotu prędkości
- odróżnia wykres zależności położenia od czasu od wykresu zależności drogi od czasu
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z ruchem prostoliniowym zmiennym, korzystając m.in. z wykresów zależności parametrów ruchu od czasu
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania związane z ruchem prostoliniowym zmiennym, korzystając m.in. z wykresów zależności parametrów ruchu od czasu
- opisuje ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony prostoliniowy; wskazuje przykłady
- posługuje się pojęciem przyspieszenia (jako wielkości wektorowej) wraz z jego jednostką do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (rozróżnia przyspieszenie średnie i przyspieszenie chwilowe)
- opisuje ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami wartości prędkości i przyspieszenia od czasu
- wyznacza wartości zmiany prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym na podstawie danych zawartych w tabelach i wykresach
- sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi

- przeprowadza doświadczenie (badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego); analizuje i opracowuje wyniki
- opisuje spadek swobodny (i rzut pionowy) jako przykład ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego; rysuje wykresy $v(t)$
- stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym
- opisuje ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu (za pomocą wzorów i wykresów)
- oblicz drogę z pola pod wykresem zależności $v(t)$
- wyprowadza i interpretuje wzór przedstawiający zależność położenia od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym, korzystając z wykresu zależności $v(t)$; opisuje zależność drogi od czasu
- przeprowadza doświadczenie (badanie ruchu jednostajnie zmiennego), korzystając z jego opisu; analizuje i opracowuje uzyskane wyniki
- sporządza i interpretuje wykresy zależności drogi od czasu i drogi od kwadratu czasu w ruchu jednostajnie zmiennym z uwzględnieniem niepewności; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu $s(t^2)$ interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami, wyznacza przyspieszenie ciała
- projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia przyspieszenia ciała; modyfikuje jego przebieg; prezentuje wyniki
- stosuje w obliczeniach zależność położenia od czasu (równanie ruchu) w ruchu jednostajnie zmiennym
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym
- analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu; wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia je w różnych postaciach
- wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań (lub problemów) dotyczących ruchu prostoliniowego
- wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, sporządza i interpretuje wykresy

- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Ruch prostoliniowy
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy związane z ruchem prostoliniowym jednostajnym i jednostajnie zmiennym, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności), przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych
- sporządza i interpretuje wykresy,
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Ruch prostoliniowy”

Ruch krzywoliniowy

Uczeń:

- rozróżnia pojęcia toru i drogi; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchów krzywoliniowych
- posługuje się pojęciem wektora położenia; opisuje położenie punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni za pomocą współrzędnych i wektora położenia
- posługuje się wektorem przemieszczenia wraz z jego jednostką w ruchu krzywoliniowym; określa cechy wektora przemieszczenia
- wyznacza wektor przemieszczenia jako różnicę wektorów położenia końcowego i położenia początkowego
- wykorzystuje pojęcie wektora prędkości wraz z jej jednostką do opisu ruchu krzywoliniowego; rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową; oblicza te prędkości
- przedstawia graficznie wektory prędkości średniej i prędkości chwilowej w ruchu krzywoliniowym; określa cechy tych wektorów
- rozwiązuje typowe (proste) zadania dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami: przemieszczenia, prędkości średniej i prędkości chwilowej
- rozwiązuje nietypowe zadania dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami: przemieszczenia, prędkości średniej i prędkości chwilowej
- przeprowadza doświadczenia (badanie rzutu poziomego), korzystając z ich opisów; przedstawia wyniki doświadczeń i formułuje wnioski
- wykazuje niezależność ruchu poziomego i ruchu pionowego w rzucie poziomym na podstawie doświadczenia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczenia
- opisuje rzut poziomy jako dwa niezależne ruchy: spadek swobodny (w pionie) i ruch jednostajny w poziomie
- analizuje rzut poziomy; wykorzystuje równanie ruchu jednostajnego dla współrzędnej poziomej i równanie ruchu jednostajnie zmiennego dla współrzędnej pionowej

- przedstawia graficznie tor ciała w rzucie poziomym; zaznacza wektor prędkości w różnych punktach toru (rozkłada go na składowe poziomą i pionową)
- zapisuje wzory na współrzędne x i y położenia ciała w dowolnej chwili w rzucie poziomym, wykorzystując równania ruchu jednostajnego i ruchu jednostajnie zmiennego
- opisuje tor ruchu (zależność $y(x)$) w rzucie poziomym jako parabolę (wyznacza i interpretuje współczynnik a w równaniu paraboli)
- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z rzutem poziomym (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych);
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania związane z rzutem poziomym
- opisuje i analizuje rzut ukośny; wyznacza zasięg rzutu ukośnego
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania związane z rzutem ukośny
- wskazuje, opisuje i analizuje przykłady względności ruchu
- opisuje składanie prędkości na wybranym przykładzie
- analizuje ruch wzdłuż jednej prostej i ruch na płaszczyźnie względem różnych układów odniesienia; wykonuje schematyczne rysunki ilustrujące te ruchy
- stosuje zasadę dodawania wektorów w celu graficznego wyznaczenia prędkości ciał względem różnych układów odniesienia
- zapisuje i interpretuje zasadę składania prędkości
- wyznacza prędkość ciała względem różnych układów odniesienia; graficznie ilustruje i oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostej i na płaszczyźnie
- rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia
- opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej (oraz przemieszczenia kąowego, prędkości kątovej) wraz z ich jednostkami (posługuje się radianem jako miarą łukową kąta)
- podaje i wykorzystuje zależności między wielkościami opisującymi ruch jednostajny po okręgu
- wyprowadza i interpretuje związek między prędkością liniową a prędkością kątową w ruchu po okręgu
- stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową
- opisuje ruch niejednostajny po okręgu; rozróżnia prędkość kątową średnią i prędkość kątową

chwilową; posługuje się pojęciem przyspieszenia kąowego wraz z jego jednostką

- rozwiązuje typowe (proste) zadania związane z ruchem jednostajnym po okręgu;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania związane z ruchem jednostajnym po okręgu z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kąową i prędkością liniową
- opisuje zmiany prędkości w ruchu po okręgu; rozróżnia przyspieszenie średnie i przyspieszenie chwilowe
- wyznacza graficznie wektor zmiany prędkości w ruchu po okręgu; określa kierunek i zwrot przyspieszenia dośrodkowego
- wykazuje graficznie, że wektor przyspieszenia dośrodkowego jest skierowany w stronę środka okręgu
- wyprowadza i interpretuje związki między promieniem okręgu, prędkością kąową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym
- rozróżnia przyspieszenie dośrodkowe i przyspieszenie kąowe; wyjaśnia, na czym polega różnica między przyspieszeniem kąowym a przyspieszeniem dośrodkowym; wykazuje, że w ruchu jednostajnym po okręgu przyspieszenie kąowe jest równe zero
- stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kąową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym
- rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kąową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem po okręgu
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Ruch krzywoliniowy”, w szczególności: (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu), wykonuje graficznie działania na wektorach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania)
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Ruch krzywoliniowy”

Ruch i siły

Uczeń:

- wyjaśnia na przykładach wzajemność oddziaływań
- opisuje oddziaływania, posługując się pojęciem siły (jako wielkością wektorową) wraz z jej jednostką; przedstawia siłę za pomocą wektora
- analizuje siły na ilustracjach (rysunkach, zdjęciach); wyjaśnia na przykładzie, że skutek działania siły zależy od punktu jej przyłożenia

- rozróżnia siły wypadkową i równoważącą; posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą
- przeprowadza doświadczenie – badanie równoważenia się sił, korzystając z jego opisu (planuje i modyfikuje jego przebieg); przedstawia wyniki doświadczenia i formułuje wnioski
- wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
- wyznacza siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie, oblicza wartość tej siły
- rozkłada graficznie siły na składowe
- rysuje (i wyznacza) składowe siły ciężkości na równi pochyłej, działające równoległe i prostopadle do powierzchni równi; opisuje je
- wyjaśnia na przykładach praktyczne wykorzystanie dodawania sił i rozkładania ich na składowe
- rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); tworzy rysunki schematyczne; wykonuje obliczenia
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; doświadczalnie ilustruje pierwszą zasadę dynamiki; posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; wskazuje w otoczeniu przykłady bezwładności ciał
- rozpoznaje i nazywa siły oporów ruchu (tarcia, oporu powietrza)
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki; stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem
- stosuje zasady dynamiki pierwszą i drugą do opisu zachowania się ciał; wykorzystuje pojęcie siły (jako wielkości wektorowej) do opisu różnych możliwości ruchu ciał; wyjaśnia niezależność ruchów
- bada, jak przyspieszenie zależy od siły i masy, korzystając z opisów doświadczeń (planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń); przedstawia i analizuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski, uwzględnia niepewności pomiarów i opory ruchu; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu, interpretuje jej nachylenie i punkty przecięcia z osiami
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących zasad dynamiki, w tym historii ich formułowania
- rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej

(wyodrębnia z tekstów, wykresów i rysunków informacje kluczowe); sporządza i interpretuje wykresy; wykonuje obliczenia

- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki i pojęciem siły jako wielkości wektorowej; wskazuje w otoczeniu przykłady wzajemnego oddziaływania ciał
- doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki (korzystając z opisu doświadczenia); opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu, przedstawia jego wyniki i formułuje wnioski
- stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał; opisuje na przykładzie skutki wzajemnego oddziaływania ciał
- rysuje (przedstawia za pomocą wektorów), oznacza i opisuje siły wzajemnego oddziaływania ciał; wyjaśnia na przykładzie, dlaczego siły wynikające z trzeciej zasady dynamiki się nie równoważą
- analizuje wzajemne oddziaływanie i zachowanie się ciał, przewiduje i uzasadnia skutki oddziaływań, posługując się trzecią zasadą dynamiki
- rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe)
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki
- opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie); wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia
- rozróżnia i opisuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego i tarcia statycznego; posługuje się tymi współczynnikami; informuje, od czego one zależą
- opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem siły tarcia; zaznacza wektor siły tarcia i określa jego cechy; omawia funkcję tarcia na wybranych przykładach
- przeprowadza doświadczenia (bada zależność tarcia od przyłożonej siły, rodzaju powierzchni i siły nacisku), korzystając z ich opisu; przedstawia i analizuje wyniki (wykres zależności tarcia od przyłożonej siły zewnętrznej i siły nacisku), formułuje wnioski
- sporządza i interpretuje wykres zależności tarcia od siły nacisku na podstawie wyników doświadczenia; uwzględnia niepewności pomiarów; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu, określa jej współczynnik kierunkowy i wyznacza współczynnik tarcia; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia
- analizuje ruch ciała na równi pochyłej; wykonuje graficznie rozkład sił; wyznacza składowe siły ciężkości i siłę tarcia oraz wartość współczynnika tarcia
- doświadczalnie wyznacza wartość współczynnika tarcia na podstawie analizy ruchu ciała na równi

- wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i rysunków informacje kluczowe
- wyjaśnia mikroskopową przyczynę występowania sił tarcia
- rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z ruchem, z uwzględnieniem sił tarcia, wykorzystując drugą zasadę dynamiki;
- rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane z ruchem, uwzględniając siły tarcia i wykorzystując drugą zasadę dynamiki
- wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej zwrot; wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej;
- analizuje i opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem okręgu; wyjaśnia funkcję siły tarcia na wybranych przykładach ruchu po okręgu
- opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej (prędkości kątowej, przyspieszenia dośrodkowego oraz siły dośrodkowej) wraz z ich jednostkami; stosuje zasady dynamiki drugą i trzecią do opisu ruchu po okręgu
- wyprowadza i interpretuje związki między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową
- stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową
- rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową
- rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne (omawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i układach nieinercjalnych)
- posługuje się pojęciem siły bezwładności; wyjaśnia na przykładach przyczynę działania siły bezwładności, określa jej cechy, przedstawia na rysunku jej kierunek i zwrot; posługuje się pojęciem siły odśrodkowej
- stosuje pojęcie sił bezwładności do opisu ruchu ciał w układach nieinercjalnych
- doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem
- stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza)
- opisuje stan nieważkości, stan przeciążenia, podaje warunki i przykłady ich występowania
- rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z siłami bezwładności
- rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane z siłami bezwładności i opisami zjawisk (ruchu

ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych

- dokonuje syntezy wiedzy o ruchu i siłach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Ruch i siły” (w szczególności wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności), wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Ruch i siły”

Praca i energia

Uczeń:

- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej i energii wraz z ich jednostkami; stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, zapisuje dżul za pomocą jednostek podstawowych
- opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
- analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała; wyjaśnia na przykładach, że skutek działania siły zależy od tego kąta; przedstawia rozkład sił podczas przesuwania ciała
- wyjaśnia, jak zmienia się energia, jeśli siła wykonuje pracę dodatnią, a jak – jeśli siła wykonuje pracę ujemną
- wymienia różne formy energii, podaje ich przykłady z otoczenia; posługuje się informacjami dotyczącymi form energii, pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (wskazuje przykłady przemian energii w otoczeniu); analizuje przemiany energii na wybranych przykładach
- rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z obliczaniem pracy mechanicznej i energii
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z obliczaniem pracy mechanicznej
- posługuje się pojęciem i mocy wraz z jednostką; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim została ona wykonana; opisuje związki wata z jednostkami podstawowymi
- interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę (oblicza pracę na podstawie wykresów zależności $F(s)$ i $P(t)$)
- posługuje się zależnością mocy od siły i prędkości
- rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z mocą (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe);
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z mocą
- posługuje się pojęciem energii potencjalnej i energii kinetycznej wraz z jej jednostką; oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza

zmianę energii kinetycznej i energii potencjalnej

- przeprowadza doświadczenie – bada, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia); opracowuje i przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski
- wyjaśnia na przykładzie, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości nie zależy od sposobu przemieszczania ciała
- wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości jest równa przyrostowi energii potencjalnej ciała
- wyjaśnia na wybranym przykładzie, że energia potencjalna ciała zależy od poziomu odniesienia; oblicza energię potencjalną ciała
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do analizy ruchu ciał (oraz do opisu zjawisk); posługuje się pojęciem układu izolowanego
- wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez stałą siłę podczas rozpędzania ciała jest równa przyrostowi jego energii kinetycznej
- wskazuje przykłady przemian energii w otoczeniu; analizuje przemiany energii na wybranych przykładach
- stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej
- posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych; stosuje w obliczeniach pojęcie sprawności
- rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy, korzystając ze wzoru na energię potencjalną i energię kinetyczną i z zasady zachowania energii
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania energii
- posługuje się pojęciem pędu i jego jednostką
- doświadczalnie bada zderzenia ciał; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski
- doświadczalnie bada zjawisko odrzutu; przedstawia i analizuje wyniki, formułuje wnioski
- wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał oraz wyjaśnienia zjawiska odrzutu; wskazuje przykłady zjawisk, w których spełniona jest zasada zachowania pędu
- rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem pędu i zasady zachowania pędu;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem pędu i zasady zachowania pędu

- rozróżnia zderzenia sprężyste i zderzenia niesprężyste; wskazuje w otoczeniu przykłady zderzeń;
- analizuje zderzenia niesprężyste; stosuje zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń niesprężystych i obliczeń (wyjaśnia, dlaczego w przypadku zderzenia niesprężystego suma energii kinetycznych zderzających się ciał przed zderzeniem jest większa niż po zderzeniu)
- analizuje zderzenia sprężyste na wybranych przykładach; stosuje zasadę zachowania energii kinetycznej i zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i obliczeń
- doświadczalnie bada zderzenia ciał i wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu; przedstawia i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)
- rozróżnia zderzenia centralne i niecentralne, ilustruje je graficznie; opisuje je na przykładach
- analizuje i opisuje zderzenia sprężyste ciał o różnych masach, ilustruje je na rysunkach schematycznych; wykazuje doświadczalnie i wyznacza zmiany prędkości
- rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące zderzeń niesprężystych;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące zderzeń sprężystości
- interpretuje pierwszą zasadę dynamiki jako brak zmiany pędu
- wykazuje zależność $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$, stosuje ją w obliczeniach; interpretuje drugą zasadę dynamiki jako związek zmiany pędu z popędem siły
- uzasadnia zasadę zachowania pędu, korzystając z zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ oraz trzeciej zasady dynamiki
- posługuje się zasadą niezależności ruchów w postaci z pędem
- analizuje zderzenia niecentralne, posługując się zasadą niezależności ruchów, zasadami zachowania energii i pędu
- rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem zasady zachowania pędu i drugiej zasady dynamiki w postaci $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$;
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem zasady zachowania pędu i zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$
- dokonuje syntezy wiedzy o energii i pędzie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Energia i pęd”, w szczególności (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności), poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących)
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Energia i pęd”

Hydrostatyka

Uczeń:

- posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jego jednostką oraz prawem Pascala;
- rozróżnia parcie i ciśnienie, stosuje w obliczeniach związki między parciem a ciśnieniem
- stosuje pojęcie ciśnienia do wyjaśniania zjawisk; wyjaśnia zjawiska z pomocą prawa Pascala
- przeprowadza proste doświadczenia związane z przenoszeniem ciśnienia w cieczy lub gazie, korzystając z ich opisów; wnioskuje na podstawie ich wyników (planuje i modyfikuje ich przebieg)
- podaje przykłady praktycznych zastosowań prawa Pascala (opisuje zasadę działania wybranych urządzeń hydraulicznych)
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, dotyczących ciśnienia
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi o prostej budowie
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania lub problemy związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi
- posługuje się pojęciem gęstości wraz z jej jednostką; stosuje w obliczeniach związki gęstości z masą i objętością
- posługuje się pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego (stosuje w obliczeniach związki między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa i gęstością cieczy)
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: obserwuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych; doświadczalnie demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy (wyznacza ciśnienie atmosferyczne); formułuje wnioski
- podaje treść prawa naczyń połączonych; analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych
- wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne; opisuje i wyjaśnia, czym jest paradoks hydrostatyczny
- stosuje pojęcia ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego do wyjaśniania zjawisk
- wyjaśnia, od czego i jak zależy ciśnienie atmosferyczne; porównuje zmiany ciśnienia w słupie cieczy i słupie powietrza, wyjaśnia różnicę
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania lub problemy związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym
- posługuje się pojęciem siły wyporu oraz prawem Archimedesesa dla cieczy i gazów
- stosuje w obliczeniach prawo Archimedesesa
- uzasadnia (wyprowadza) wzór na siłę wyporu
- analizuje siły działające na ciało całkowicie i częściowo zanurzone w cieczy, wyjaśnia warunki pływania ciał
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, dotyczących siły wyporu

- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa
- rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania lub problemy związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów
- dokonuje syntezy wiedzy o hydrostatyce; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności
- rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Hydrostatyka”, w szczególności wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących
- rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału „Hydrostatyka”.