

## Wymagania edukacyjne i kryteria oceny z fizyki dla uczniów klasy I liceum (po szkole podstawowej)

### I. Ogólne zasady i wymagania

1. Na lekcjach fizyki ocenianiu podlegają:

- znajomość pojęć i praw fizycznych,
- posługiwanie się wiedzą do wyjaśniania zjawisk,
- rozwiązywanie zadań rachunkowych,
- prowadzenie doświadczeń na lekcji,
- pracowitość i aktywność na zajęciach,
- praca z tekstem popularnonaukowym,
- prace długoterminowe.

2. Uczeń na lekcjach fizyki ma obowiązek posiadać podręcznik, zeszyt przedmiotowy, inne pomoce wskazane przez nauczyciela.

3. Ocena śródroczna i roczna ustalana jest na podstawie stopnia opanowania wiedzy i umiejętności określonych w podstawie programowej.

Narzędziami pomocniczymi przy ustalaniu oceny są:

- szczegółowe wymagania edukacyjne,
- ogólne kryteria ocen,
- stopień zaangażowania i aktywność ucznia.

4. Każdą ocenę ze sprawdzianów i kartkówek uczeń może poprawić w terminie ustalonym z nauczycielem.

5. Sprawdziany są zapowiadane z tygodniowym wyprzedzeniem.

Uczeń, który z przyczyn usprawiedliwionych nie był na sprawdzianie ma obowiązek napisania go w terminie poprawy lub innym uzgodnionym z nauczycielem. Uczeń nieobecny na pracy klasowej bez usprawiedliwienia musi napisać ją na najbliższej lekcji, jeśli nauczyciel uzna to za konieczne, albo w terminie poprawy, albo w innym wskazanym przez nauczyciela terminie.

Procentowy rozkład punktów na poszczególne oceny z prac pisemnych:

0% do 39% punktów - ocena niedostateczna

40% do 49% punktów - ocena dopuszczająca

50% do 74% punktów - ocena dostateczna

75% do 90% punktów - ocena dobra

91% do 99% punktów - ocena bardzo dobra

100% punktów lub zadanie dodatkowe (ewentualnie) - ocena celująca

6. Uczeń ma prawo dwukrotnie w ciągu okresu zgłosić bez podania przyczyny nieprzygotowanie do zajęć (nie dotyczy to pisania zapowiedzianych wcześniej sprawdzianów). Uczeń ma obowiązek zgłosić nauczycielowi ten fakt na początku lekcji.

7. Na lekcji ucznia obowiązuje zakaz korzystania z telefonu komórkowego, dyktafonu i innych urządzeń telekomunikacyjnych bez zgody nauczyciela.

8. Na zajęciach uczeń może otrzymywać plusy za aktywność (częste zgłaszanie się na zajęciach i udzielanie poprawnych odpowiedzi, rozwiązywanie na lekcji dodatkowych zadań). Za pięć plusów uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą.
9. Uczeń, który opuści ponad 50% zajęć może nie być klasyfikowany.
10. Ocenę roczną uczeń może poprawić w terminie i trybie podanym w Statucie Szkoły.

## II. Ogólne kryteria ocen

**celujący** – otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na stopień bardzo dobry oraz posiada dodatkową wiedzę wykraczającą poza program nauczania fizyki i potrafi ją zastosować do rozwiązywania bardzo trudnych zadań i problemów, samodzielnie planuje i przeprowadza eksperymenty, analizuje wyniki, osiąga znaczne sukcesy w olimpiadach lub konkursach przedmiotowych, bierze efektywny udział w nadobowiązkowych działaniach związanych z poznawaniem fizyki

**bardzo dobry** – otrzymuje uczeń, który opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określonych programem nauczania fizyki, swobodnie podaje przykłady ilustrujące poznane prawa, bada i ustala zależności między poznanymi wielkościami fizycznymi, wyjaśnia i uzasadnia związki między poznanymi wielkościami fizycznymi, porównuje, interpretuje, wyjaśnia i uogólnia zależności między wielkościami fizycznymi, samodzielnie i sprawnie posługuje się metodami algebraicznymi i graficznymi w złożonych zadaniach, samodzielnie planuje i wykonuje eksperymenty

**dobry** – otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności określone programem nauczania fizyki na poziomie dobrym, bada i interpretuje poznane zależności między wielkościami fizycznymi, podaje przykłady ilustrujące poznane prawa, umie wyjaśnić, na czym polegają poznane zjawiska wykorzystując modele, stosuje poznane wzory i prawa, sprawnie posługuje się metodami algebraicznymi i geometrycznymi w typowych sytuacjach zadaniowych, umie dokonać obserwacji i pomiarów poznanych wielkości fizycznych, sporadycznie popełnia błędy merytoryczne

**dostateczny** – otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności określone programem nauczania fizyki na poziomie podstawowym, odróżnia obiekty fizyczne i wielkości fizyczne, umie posługiwać się jednostkami układu SI i umie przeliczać jednostki, zna pojęcia i definicje podstawowych pojęć i wielkości fizycznych występujących w materiale nauczania fizyki, umie interpretować wykresy zależności między poznanymi wielkościami fizycznymi, podaje przykłady ilustrujące poznane prawa, umie wyjaśniać poznane zjawiska z wykorzystaniem modeli, umie opisać zjawiska na podstawie obserwacji, umie dokonać pomiaru wielkości fizycznych i zapisać ich wyniki, w wypowiedzi popełnia drobne błędy merytoryczne

**dopuszczający** – otrzymuje uczeń, który ma braki w opanowaniu podstawowych wiadomości z fizyki, ale braki te nie przekreślają możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy z fizyki w ciągu dalszej nauki w tym: rozumie pytania i polecenia, odróżnia obiekty fizyczne, wielkości fizyczne, prawa, zna pojęcia i definicje podstawowych pojęć i wielkości fizycznych występujących w materiale nauczania fizyki, umie wykonywać obserwacje i opisać je jakościowo, umie dokonać prostych pomiarów wielkości fizycznych, w wypowiedziach popełnia błędy merytoryczne

**niedostateczny** - otrzymuje uczeń, który nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej z fizyki w danej klasie, nie odpowiada na pytania i nie wykonuje poleceń, w wypowiedziach popełnia bardzo poważne błędy merytoryczne, bez zrozumienia opisuje zjawiska fizyczne, nie umie wykorzystywać modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.

### III. Wymagania szczegółowe

**Uwaga:** kursywą oznaczono treści dodatkowe lub dotyczące zagadnień spoza podstawy programowej

Treści podkreślone dotyczą zagadnień spoza podstawy programowej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>Wprowadzenie</b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady</li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek</li> <li>• wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem</li> <li>• wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania</li> </ul> <p>• posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności</p> <p>• rozwiązuje proste zadania związane</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki, opisuje budowę materii</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań</li> <li>• wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru</li> <li>• wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów</li> </ul> <p>• wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru</p> <p>• rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów</li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie wyszukuje (np. w Internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu</li> </ul>

<p>z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach</li> </ul>	<p>zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce</li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań</li> </ul>		
<h3>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</h3>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora</li> <li>• rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady</li> <li>• doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługuje się trzecią zasadą dynamiki</li> <li>• rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą</li> <li>• posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą</li> <li>• opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku</li> <li>• wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach</li> <li>• stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>• wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>• rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga</li> <li>• posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia</li> <li>• porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki Prędkości w przyrodzie lub innych materiałów źródłowych</li> <li>• rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości</li> <li>• opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu</li> <li>• analizuje wykresy zależności <math>s(t)</math> i <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>• wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczenia siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>• wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta</li> <li>• porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> <li>• sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu</li> <li>• analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem</li> <li>• wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>– wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>– opisem ruchu jednostajnego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>– ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>– wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>– ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu</li> <li>– siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji</li> <li>analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> <li>nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość</li> <li>stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła <math>\Delta v = a \cdot \Delta t</math></li> <li>posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał</li> <li>wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki</li> <li>stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem</li> <li>analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki</li> <li>rozdziela opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał</li> <li>wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia</li> <li>wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności</li> <li>analizuje tekst Przyspieszenie pojazdów lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą</li> <li>– bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady</li> <li>opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie</li> <li>opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu</li> <li>wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)</li> <li>interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi</li> <li>stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>rozdziela i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza</li> <li>omawia rolę tarcia na wybranych przykładach</li> <li>analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie</li> <li>posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły</li> <li>doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów</li> <li>rozdziela układy inercjalne i układy nieinercjalne</li> <li>wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>doświadczalnie bada: <ul style="list-style-type: none"> <li>– równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z Internetu, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>– oddziaływań</li> <li>– prędkości występujących w przyrodzie</li> <li>– występowania i skutków sił bezwładności</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>– związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>– związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>– związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu</li> <li>– związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> </ul> </li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>– badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu</li> <li>– badania ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych)</li> <li>– badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły</li> <li>– badania czynników wpływających na siłę tarcia</li> </ul> </li> <li>demonstracji działania siły bezwładności <ul style="list-style-type: none"> <li>– samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści</li> </ul> </li> </ul>
---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>z wykorzystaniem trzeciej zasady Dynamiki</li> <li>związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki</li> <li>związane z siłami bezwładności, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało <ul style="list-style-type: none"> <li>(za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem nierównoważonej siły, korzystając z jego opisu</li> <li>(za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;</li> <li>przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje typowe zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu</li> <li>związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik</li> </ul> </li> <li>dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> </ul> </li> </ul>	<p>rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego</li> </ul>	
<h2>Ruch po okręgu i grawitacja</h2>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i</u></li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>omawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na</u></li> </ul>

<p>krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s)</li> <li>• wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu</li> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>• posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>• wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>• stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi</li> <li>• <u>wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba</u></li> <li>• stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajdują</li> <li>• opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba</li> <li>• przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwację skutków działania siły dośrodkowej</li> <li>– doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji</li> </ul> </li> </ul> <p>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> </ul>	<p>liniowej, wraz z ich jednostkami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy</li> <li>• oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</li> <li>• porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)</li> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej</li> <li>• interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej</li> <li>• analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici</li> <li>• nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych</li> </ul> </li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami</li> </ul>	<p><u>okresem lub częstotliwością</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu</li> <li>• analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• <u>stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu</u></li> <li>• posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się</li> <li>• <u>opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercyjnych i nieinercyjnych na przykładzie obracającej się tarczy</u></li> <li>• stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji</li> <li>• przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorii ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie</li> <li>• ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi</li> <li>• opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd</li> <li>• korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych</li> <li>• <u>wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą</u></li> </ul> <p>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych)</p> <p>• wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym</p>	<p><u>przykładzie innym niż obracająca się tarcza</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)</li> <li>• <u>analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół</u></li> <li>• <u>przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)</u></li> <li>• <u>stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencje powszechnego ciążenia</u></li> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>– ruchem planet i księżyców</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia</li> <li>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją</li> </ul>
--	--	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>- ruchem planet i księżyców</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi, stosuje wzór na prędkość satelity</li> <li>- opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia <ul style="list-style-type: none"> <li>- konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> </ul> </li> <li>- budowę Układu Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</li> <li>• analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i></li> <li>• <u>opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory</u></li> <li>• omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu</li> <li>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)</li> <li>• opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania</li> <li>• opisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia</li> <li>• opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym</li> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego</li> <li>• opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona</li> <li>• przeprowadza doświadczenia i obserwacje: <ul style="list-style-type: none"> <li>- doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu</li> <li>- obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku, <u>opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania</u></li> <li>• analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę</li> <li>• wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy - zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych</li> <li>• <u>wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</u></li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i Internetu, dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ruchu po okręgu</li> <li>- występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca - rozwoju astronomii</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisem ruchu jednostajnego po okręgu <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> </ul> </li> <li>- opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>- ruchem planet i księżyców</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> </ul> </li> <li>- opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia</li> <li>- konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>- budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców - wokół planet</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu</li> <li>• przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni</li> </ul> </li> </ul>	
--	---	--	--



	<p>analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>- wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>- oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców</li> <li>- obserwacjami nieba</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi,</li> <li>- z wykorzystaniem wzoru na prędkość Satelity</li> <li>- opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia</li> <li>- konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>- budową Układu Słonecznego,</li> </ul> </li> </ul> <p>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>	<p>Saturna; opisuje wyniki obserwacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Satality</i> (opisany w podręczniku)</li> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy</li> </ul>	
<p><b>Praca, moc, energia</b></p>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała</u></li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: – energią i pracą</li> </ul>

<p>energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała</li> <li>• doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>• opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła</li> <li>• posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami</li> <li>• opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji</li> <li>• posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami</li> <li>• formułuje zasadę zachowania energii</li> <li>• formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować</li> <li>• wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych)</li> <li>• posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana</li> </ul> <p>• analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– energią i pracą mechaniczną</li> <li>– obliczaniem energii potencjalnej i energii</li> </ul> </li> </ul>	<p>ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe</li> <li>• analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>• stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>• porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu</li> <li>• stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego</li> <li>• analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>• opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi</li> <li>• wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, <math>E = P \cdot t</math> stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny</li> <li>• wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord</i> zapotrzebowania na moc do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii</li> </ul> <p>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada przemiany energii mechanicznej – bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy</li> </ul> </p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z Internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– energią i pracą mechaniczną</li> <li>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> </ul> </li> <li>– przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe</li> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i></li> </ul>	<p>mechaniczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>– przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>– mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>
---	---	---	--

<p>kinetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</li> </ul>	<p>związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energią i pracą mechaniczną</li> <li>- obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>- przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> </ul>		
---	--	--	--