

7 Przedmiotowy system oceniania (propozycja)

Uwaga. Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa **statut szkoły**.

Zasady ogólne

1. Wymagania na każdy stopień **wyższy** niż dopuszczający obejmują również wymagania na stopień **poprzedni**.
2. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonywać **proste** zadania obowiązkowe (łatwe – na stopień dostateczny i bardzo łatwe – na stopień dopuszczający); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający – przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
3. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
4. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **bardziej złożone** lub **dodatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne i wymagające umiejętności złożonych).
5. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry wykraczające poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy; rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowania wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub olimpiadzie fizycznej).

Wymagania ogólne – uczeń:

- zna i wykorzystuje pojęcia i prawa fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie;
- analizuje teksty popularnonaukowe i ocenia ich treść;
- wykorzystuje i przetwarza informacje zapisane w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków;
- buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk;
- planuje i wykonuje proste doświadczenia, analizuje ich wyniki.

Ponadto:

- wykorzystuje narzędzia matematyki i formułuje sady oparte na rozumowaniu matematycznym;
- wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów oraz formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody;
- wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje;
- potrafi pracować w zespole.

Ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	
Uczeń: • podaje przykłady zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie • wyjaśnia, w jaki sposób fizyk zdobywa wiedzę o zjawiskach fizycznych • wymienia przyuczyny wprowadzenia Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (układ SI) • wymienia trzy podstawowe miary wzorcowe i jednostki długości, masy i czasu • wyjaśnia rolę doświadczania w fizyce • zapisuje wyniki pomiarów i obliczeń wraz z jednostkami • posługuje się pojęciem niepewność pomiarowa • planuje prosty pomiar; zapisuje wynik pomiaru wraz z niepewnością • wyznacza średnią arytmetyczną wyników pomiarów • projektuje proste doświadczenie obrazujące ruch ciała i rejestruje je za pomocą kamery • posługuje się modelem punktu materialnego • odróżnia wielkości wektorowe od skalarnych • wyjaśnia na wybranym przykładzie, co oznacza stwierdzenie „ruch jest pojęciem względnym” • opisuje ruch, posługując się pojęciami droga i przemieszczenie • rozróżnia pojęcia droga i przemieszczenie • opisuje ruch, posługując się pojęciem prędkości jako wektora i jego współzrędną; przelicza jednostki prędkości • posługuje się pojęciami prędkość średnia i prędkość chwilowa • analizuje wykresy zależności drogi, położenia i prędkości od czasu; rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego • stosuje wzór na drogę w ruchu jednostajnie przostoliniowym	Uczeń: • wymienia podstawowe wielkości mierzone podczas badania ruchu • wyjaśnia przyuczyny wykonywania pomiarów wielokrotnych • odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli • zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) • interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów słupkowych, wykresów • przedstawia dane podane w tabeli za pomocą diagramu słupkowego • wyznacza niepewność maksymalną wartości średniej na podstawie wzoru • określa położenie ciała traktowanego jako punkt materialny w wybranym układzie współzrędnym, posługując się wektorem położenia • definiuje wektor; określa jego cechy (właściwości) • rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę) • opisuje ruch jednowymiarowy w różnych układach odniesienia • wskazuje przykłady ruchu względem różnych układów odniesienia • rozróżnia wektor przemieszczenia i wektor położenia ciała • przedstawia graficznie wektor przemieszczenia i wektory położenia w wybranym układzie odniesienia • rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach • zapisuje proste przykłady dotyczące dodawania wektorów przemieszczenia	Uczeń: • przygotowuje prezentację dotyczącą miar wzorcowych i jednostek wielkości mierzalnych • podaje przykłady błędów grubych i systematycznych • posługuje się niepewnością względną i niepewnością bezwzględną • rysuje wektor w układzie współzrędnym • przedstawia graficznie na wybranym przykładzie różnicę między drogą a przemieszczeniem • opisuje ruch, posługując się współzrędną wektora położenia i współzrędną wektora przemieszczenia • rozwiązuje proste zadania związane z obliczaniem prędkości średniej i chwilowej • szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń; krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • szacuje niepewności pomiaru i oblicza niepewność względną • opisuje ruch ciała za pomocą wykresu uwzględniającego niepewności pomiarowe • sporządza wykresy zależności prędkości od czasu $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego (samodzielnie wykonuje poprawne wykresy; właściwie oznacza i opisuje oś, dobiera jednostkę, oznacza niepewności punktów pomiarowych) • przeprowadza doświadczenie polegające na badaniu ruchu jednostajnie zmiennego; analizuje wyniki oraz – jeżeli to możliwe – wykonuje i interpretuje wykresy dotyczące ruchu jednostajnie zmiennego • wykorzystuje właściwości funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2 + bx + c$ do interpretacji wykresów zależności od czasu i zależności położenia od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym	Uczeń: • wyjaśnia, na czym polega modelowanie matematyczne • posługuje się niepewnością standardową • stosuje – na wybranym przykładzie – równanie ruchu jednostajnego prostoliniowego • rozwiązuje złożone zadania, korzystając z wykresów zależności parametrów ruchu od czasu • znajduje doświadczalnie, np. za pomocą przezroczystej linijki, prostą najprostszego dopasowania do punktów na wykresie zależności $x(t)$; na tej podstawie wyznacza prędkość ciała • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym (przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora) • wykorzystuje właściwości funkcji liniowej $f(x) = ax + b$ do interpretacji wykresów (dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników a i b) • samodzielnie wykonuje projekt badania dotyczącego ruchu jednostajnie zmiennego (np. wyznaczenia przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym); sporządza tabelę wyników pomiaru • wyprowadza wzór na drogę w ruchu jednostajnie zmiennym z wykresu zależności prędkości od czasu $v(t)$ • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym (przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora) • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i konstrukcyjne dotyczące rzutu poziomego • analizuje i rozstrzyga zadania dotyczące obserwatora poruszającego się względem wybranego układu odniesienia	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
• klasyfikuje ruchy ze względu na prędkość • wskazuje zależności między położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnie zmiennym • wskazuje przykłady ruchów krzywoliniowych i prostoliniowych w przyrodzie i życiu codziennym • wyjaśnia, czym tor różni się od drogi; klasyfikuje ruchy ze względu na tor zakreślany przez ciało • wyznacza konstrukcyjnie styczną do krzywej • przedstawia graficznie wektory prędkości średniej i chwilowej • stosuje pojęcie wektor przemieszczenia; wyznacza wektor przemieszczenia jako różnicę wektorów położenia końcowego i położenia początkowego • wskazuje przykłady względności ruchu • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami okres i częstotliwość • stosuje radian jako miarę łukową kąta • opisuje ruch jednostajny po okręgu i ruch jednostajnie zmienny po okręgu; wskazuje cechy wspólne i różnice	• wyjaśnia różnicę między prędkością średnią a prędkością chwilową; wyjaśnia, kiedy te prędkości są sobie równe • wykorzystuje związki między położeniem a prędkością w ruchu jednostajnym • do obliczania parametrów ruchu • rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnego od czasu • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem równania ruchu jednostajnego • projektuje doświadczenie i wykonuje pomiary związane z badaniem ruchu jednostajnego prostoliniowego • opisuje i analizuje wyniki doświadczenia • opisuje podstawowe zasady określania niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, obliczanie niepewności względnej, wskazywanie wielkości, której pomiar decydująco wpływa na niepewność otrzymanego wyniku) • opisuje ruch ciała za pomocą tabeli i wykresu – na podstawie pomiarów z bezpośredniej obserwacji lub z filmu; podaje czas i współrzędną położenia • opisuje ruch, określając prędkość średnią i średnią wartość prędkości • rysuje i interpretuje wykresy położenia, prędkości i drogi przy skokowych zmianach prędkości oraz zmianach zwrotu prędkości • posługuje się pojęciami przyspieszenie średnie i przyspieszenie chwilowe • wyjaśnia, czym charakteryzuje się ruch jednostajnie zmienny • definiuje zależność prędkości w ruchu jednostajnie zmiennym od czasu; wykorzystuje ją w zadaniach • wyjaśnia dlaczego wykres $v(t)$ jest funkcją liniową • analizuje spadek swobodny i rzut pionowy w górę; opisuje te ruchy z zastosowaniem równań $v(t)$ i $s(t)$	• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i konstrukcyjne dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami prędkość średnia i prędkość chwilowa • wyjaśnia graficznie, że rzut poziomy jest złożeniem ruchu poziomego i pionowego; wykazuje doświadczalnie niezależność tych ruchów • opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnych x i y • opisuje tor ruchu w rzucie poziomym jako parabolę; wyznacza współczynnik w równaniu paraboli $y = ax^2$ • stosuje prawo składania wektorów do obliczania prędkości ciał względem różnych układów odniesienia • oblicza prędkości względne ruchów na płaszczyźnie • wyprowadza związek między prędkością liniową a prędkością kątową • opisuje ruch zmienny po okręgu, posługując się pojęciami chwilowa prędkość kątowa i przyspieszenie kątowe; przelicza odpowiednie jednostki • szacuje prędkość liniową na podstawie zdjęcia • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu, posługując się kalkulatorem • wyjaśnia, na czym polega różnica między przyspieszeniem kątowym a przyspieszeniem dośrodkowym; uzasadnia to graficznie	• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym po okręgu, posługując się kalkulatorem

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	• oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego • oblicza parametry ruchu, wykorzystując związki między położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnie zmiennym • rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnie zmiennego od czasu – wykresy $v(t)$, $s(t)$ i $a(t)$ • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym: różnicza wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza proste obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • opisuje położenie punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni • wykorzystaniem współrzędnych x, y, z z wykorzystaniem wektora na płaszczyźnie (m.in. wektora położenia), posługując się dwuwymiarowym układem współrzędnych • konstrukcyjnie dodaje i odejmuje wektory o tych samych i różnych kierunkach, posługując się cyrklem, egielką i linijką • zapisuje – w przyjętym układzie współrzędnych – wektory sumy i różnicy dwóch wektorów • rysuje wektory o różnych kierunkach w układzie współrzędnych; określa ich współrzędne • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami <i>prędkość średnia</i>, <i>prędkość chwilowa</i> i <i>przemieszczenie</i> • opisuje rzut poziomy, wykorzystując równanie ruchu jednostajnego dla współrzędnej poziomej i równanie ruchu jednostajnie zmiennego dla współrzędnej pionowej		

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	• opisuje – na wybranym przykładzie – składanie prędkości, np. prędkości łodzi płynącej po rzece • posługuje się układem odniesienia do opisu złożoności ruchu; opisuje ruch w różnych układach odniesienia • oblicza prędkości względne ruchów wzdluż prostej • analizuje i rozwiązuje zadania dotyczące obserwatora opisującego ruch i pozostającego w spoczynku względem wybranego układu odniesienia • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami <i>promień wodzący</i>, <i>kąt w radianach</i>, <i>prędkość kątowna</i> • oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu • opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu		

II Ruch i siły

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
Uczeń: • podaje przykłady oddziaływań i rozpoznaje oddziaływania w sytuacjach praktycznych • wymienia rodzaje oddziaływań fundamentalnych • planuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące wzajemność oddziaływań • opisuje oddziaływania, posługując się pojęciem siły • przedstawia siłę za pomocą wektora; • wymienia cechy tego wektora • wskazuje przykłady bezwładności ciał • stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą • obserwuje przebieg doświadczenia; zapisuje i analizuje wyniki pomiarów; wyciąga wnioski z doświadczenia • podaje przykłady wzajemnego oddziaływania ciał • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona • planuje – korzystając z podręcznika – i demonstrować doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki • wyjaśnia (na przykładach) dlaczego siły wynikające z trzeciej zasady dynamiki się nie równoważą • wskazuje negatywne i pozytywne skutki tarcia • rozróżnia tarcie statyczne i tarcie kinetyczne • dopasowuje prostą $y = ax$ do wykresu; oblicza wartość współczynnika a • opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem; wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • rozróżnia układy inercjalny i nieinercjalny • wskazuje różne przykłady działania sił bezwładności w ruchu prostoliniowym	Uczeń: • wskazuje przykłady oddziaływań fundamentalnych • wyjaśnia znaczenie punktu przyłożenia siły • wyznacza graficznie siłę wypadkową dwóch sił • składa siły działające wzdłuż prostych równoległych • rozkłada siłę, np. siłę ciężkości na równi pochyłej, na składowe • rozróżnia siły wypadkową i równoważącą • opisuje ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona • opisuje ruch ciał, korzystając z drugiej zasady dynamiki Newtona • wymienia jednostki siły i opisuje ich związek z jednostkami podstawowymi • szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń; krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • opisuje zachowanie ciał na podstawie trzeciej zasady dynamiki Newtona • rozwiązuje proste zadania problemowe, wskazując siły wzajemnego oddziaływania • rozróżnia tarcie toczne i tarcie poślizgowe • opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem siły tarcia • wyjaśnia, kiedy występuje tarcie statyczne, a kiedy kinetyczne; opisuje rolę tarcia w przyrodzie i technice • wyznacza współczynnik tarcia; planuje doświadczenie, mierzy siłę, która działa podczas jednostajnego ciągnięcia pudełka przy różnej sile nacisku, sporządza tabelę z wynikami pomiarów, oblicza średnią wartość współczynnika tarcia, szacuje niepewność pomiaru, oblicza niepewność względną, wskazuje wielkości, których pomiar decydująco wpływa na niepewność wyniku • samodzielnie wykonuje poprawny wykres (właściwie oznacza i opisuje oś, dobiera jednostkę, oznacza niepewność punktów pomiarowych)	Uczeń: • stosuje metodę dodawania wektorów (reguły równoległoboku lub trójkąta) do wyznaczania siły wypadkowej • wskazuje przykłady praktycznego wykorzystania umiejętności składania i rozkładania sił • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe; w obliczeniach stosuje drugą zasadę dynamiki i kinematyczne równania ruchu • wyjaśnia (mikroskopowo), na czym polega występowanie sił tarcia • stosuje i zapisuje zasady dynamiki Newtona z uwzględnieniem sił tarcia • wskazuje – w życiu codziennym i w przyrodzie – jaka siła pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu po okręgu • posługuje się pojęciem siły dośrodkowej i siły bezwładności; znając kierunek i zwrot przyspieszenia układu nieinercjalnego, przedstawia na rysunku kierunek i zwrot siły dośrodkowej • przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego <i>Czy można biegać po wodzie?</i>	Uczeń: • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; w obliczeniach stosuje drugą zasadę dynamiki i kinematyczne równania ruchu • rozwiązuje złożone zadania problemowe i doświadczenia dotyczące trzeciej zasady dynamiki Newtona • rozwiązuje trudne zadania obliczeniowe i problemowe z uwzględnieniem sił tarcia • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu; w obliczeniach korzysta ze wzoru na siłę dośrodkową • podaje przykłady działania siły Coriolisa • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; wybiera układ odniesienia odpowiedni do opisu ruchu ciała

R – treści spoza podstawy programowej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	• oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu oraz wartość siły dośrodkowej (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) • przedstawia graficznie kierunek i zwrot siły bezwładności, znając kierunek i zwrot przyspieszenia układu nieinercyjnego • wyjaśnia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercyjnych i nieinercyjnych • opisuje ruch ciał w nieinercyjnych układach odniesienia, posługując się siłami bezwładności • wyjaśnia różnice między opisami ruchu ciał po okręgu w układach inercyjnych i nieinercyjnych • posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu ciał w układach nieinercyjnych • wskazuje urządzenia gospodarstwa domowego, w których wykorzystano działanie siły odśrodkowej		

Ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	
Uczeń: • posługuje się pojęciami <i>praca</i> i <i>moc</i> • oblicza pracę siły na danej drodze, gdy na ciało działa stała siła, a ciało przemieszcza się w kierunku zgodnym z kierunkiem jej działania • wyjaśnia na wybranym przykładzie, że wykonanie pracy nad ciałem wpływa na jego energię • posługuje się pojęciem <i>energia potencjalna</i>; oblicza wartość energii potencjalnej • wyjaśnia, dlaczego energia potencjalna ciała zależy od przyjętego układu odniesienia • wymienia różne formy energii • wskazuje przykłady różnych form energii (korzysta z przykładów w podręczniku) • posługuje się pojęciem <i>energia kinetyczna</i> • stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej • posługuje się pojęciem <i>pęd</i> • wyjaśnia, od czego zależy zmiana pędu ciała • odróżnia zderzenia sprężyste od niesprężystych	Uczeń: • oblicza pracę, gdy siła o stałej wartości działa niezgodnie z kierunkiem ruchu, a ciało porusza się po linii prostej • przedstawia jednostki pracy i mocy; opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi • oblicza pracę stałej siły na podstawie wykresu zależności siły powodującej przemieszczenie od drogi • oblicza moc urządzeń mechanicznych • stosuje wzory na pracę i moc do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych; rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • wyjaśnia, dlaczego praca wykonana nad ciałem w obecności siły grawitacji nie zależy od sposobu przemieszczenia, lecz od wysokości • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na energię potencjalną • oblicza pracę, jaką trzeba wykonać, aby – działając stałą siłą F – rozprędzić ciało od stanu spoczynku do danej prędkości v na drodze s • oblicza wartość energii kinetycznej • wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu • bada spadek swobodny; analizuje związane z nim przemiany energii • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na energię kinetyczną	Uczeń: • przedstawia graficznie pracę siły zmiennej (za pomocą wykresu zależności siły od drogi); wyraża jej wartość jako sumę pól wszystkich prostokątów, gdy pole każdego z nich odpowiada drodze przebytej w bardzo krótkich chwilach ruchu • wyjaśnia na przykładach, że praca nie zależy od kształtu toru, lecz od przemieszczenia ciała • rysuje rozkład sił podczas przesuwania ciała w poziomie i po równi • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na pracę i moc • wyjaśnia, kiedy siła wykonuje pracę dodatnią, a kiedy ujemną; wskazuje sytuacje, w których praca jest równa zero • wykazuje, że praca nad ciałem wykonana przez siłę równoważącą siłę grawitacji jest równa przystosowi energii potencjalnej ciała • stosuje pojęcia <i>energia użyteczna</i> i <i>sprawnność</i> do rozwiązywania prostych zadań • analizuje – na wybranym przykładzie – przemiany jednego rodzaju energii w drugi; ilustruje je za pomocą diagramów i wykresów, korzystając z poglądowych ilustracji zamieszczonych w podręczniku • interpretuje wykres zmiany wydłużenia ciała stałego w zależności od przyłożonej siły • sporządza wykres zależności siły odkształcającej sprężynę od wydłużenia sprężyny (właściwie oznacza i opisuje oś, dobiera jednostkę, oznacza niepewność punktów pomiarowych); wykazuje, że pole pod wykresem liczbowo jest równe pracy potrzebnej do rozciągnięcia sprężyny • wyprowadza wzór na energię potencjalną sprężystości	Uczeń: • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez stałą niezrównoważoną siłę jest równa przystosowi energii kinetycznej ciała • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące energii potencjalnej sprężystości, posługując się kalkulatorem i wykresem zależności siły od wydłużenia sprężyny • rozwiązuje złożone zadania dotyczące ruchu ciała o zmiennej masie, np. rakiet • przeprowadza badanie zderzeń centralnych skośnych i czołowych kulek stalowych lub monet (wykonuje doświadczenia, opisuje i analizuje wyniki, wyciąga wnioski) • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe dotyczące zderzeń sprężystych	

R – treści spoza podstawy programowej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	• oblicza moc urządzeń mechanicznych, uwzględniając ich sprawność • wykazuje doświadczenie, od czego zależy współczynnik sprężystości sprężyn • opisuje warunki, w jakich można stosować prawo Hooke'a • przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zależności siły odkształcającej sprężynę od wydłużenia sprężyny (opisuje doświadczenie, zapisuje w tabeli wyniki pomiarów) • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, wykorzystując zasadę zachowania energii mechanicznej; oblicza energię sprężystości ciała • przewiduje wynik doświadczenia na podstawie zasady zachowania pędu • wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i zjawiska odrzutu • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe związane z zasadą zachowania pędu (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje jego realność) • stosuje zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń niesprężystych • wyznacza prędkość kul po zderzeniu, korzystając z podanych wzorów • stosuje zasady zachowania energii kinetycznej i zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe dotyczące zderzeń niesprężystych	• analizuje przemiany energii (na wybranych przykładach) • interpretuje drugą zasadę dynamiki Newtona w postaci ogólnej • stosuje zasadę zachowania pędu do wyjaśniania zjawisk odrzutu i startu rakiet kosmicznych • analizuje zderzenia sprężyste ciał o różnej masie • wyjaśnia, dlaczego w przypadku zderzenia niesprężystego suma energii kinetycznych zderzających się kul przed zderzeniem jest większa niż po zderzeniu • posługuje się pojęciem zderzenia <i>centralne skośne</i> i <i>czołowe</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanego tekstu • przedstawia popularnonaukowy (przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego <i>Fizyk ogląda TV</i>)	

Ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	
Uczeń: - wyznacza doświadczalnie środek ciężkości płaskiego ciała zawieszonego na nici - wskazuje (na wybranych przykładach) sposoby zwiększania stabilności ciała - wyjaśnia, kiedy bryła sztywna porusza się ruchem obrotowym jednostajnie przyspieszonym, a kiedy – ruchem obrotowym jednostajnie opóźnionym - definiuje moment pędu punktu materialnego - wskazuje analogie między wielkościami fizycznymi opisującymi dynamikę ruchu postępowego i obrotowego bryły	Uczeń: - rozdziela pojęcia punkt materialny i bryła sztywna; zna granice ich stosowalności - ocenia, czy dane ciało porusza się jedynie ruchem postępowym czy jednocześnie ruchem postępowym i obrotowym - opisuje ruch bryły sztywnej, stosując pojęcia <i>prędkość kątowa</i>, <i>przyspieszenie kątowe</i>, <i>okres</i>, <i>częstotliwość</i> - wyznacza środek masy bryły (samodzielnie wykonuje i opisuje doświadczenie, wyciąga wnioski) - rozwiązuje proste zadania obliczeniowe (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) - interpretuje i oblicza iloczyn wektorowy dwóch wektorów - oblicza momenty sił działające na ciało lub układ ciał (bryłę sztywną) - wykonuje obliczenia, wykorzystując warunek równowagi momentów sił - odróżnia energię potencjalną ciężkości ciała traktowanego jako punkt materialny od energii potencjalnej ciężkości ciała, którego wymiarów nie można pominąć; wyznacza energię potencjalną ciężkości tych ciał - rozdziela pojęcia <i>masa</i> i <i>moment bezwładności</i> - oblicza bilans energii, uwzględniając energię kinetyczną ruchu obrotowego - rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzorów na energię w ruchu obrotowym (rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) - opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez jej środek masy, uwzględniając prędkość kątową i przyspieszenie kątowe - analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił	Uczeń: - posługuje się pojęciem <i>precesja</i> - stosuje wzór na wyznaczanie środka masy bryły sztywnej - wyznacza środek masy układu ciał - analizuje równowagę brył sztywnych, kiedy siły działają w jednej płaszczyźnie (gdy siły i momenty sił się równoważą) – na podstawie pierwszej zasady dynamiki ruchu obrotowego - analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu siły - wskazuje sytuacje, w których równowaga bryły sztywnej decyduje o bezpieczeństwie (np. stabilność łodzi czy konstrukcji) - projektuje – korzystając z przykładów podanych w podręczniku – i przeprowadza doświadczenie ilustrujące tor ruchu środka masy - wyjaśnia, od czego zależy moment bezwładności bryły - analizuje złożony ruch bryły sztywnej (ruchy: postępowy i obrotowy) - oblicza energię całkowitą bryły (np. walca, kuli) obracającej się wokół osi przechodzącej przez środek jej masy - demonstruje na wybranym przykładzie zasadę zachowania momentu pędu (m.in. zjawisko odrzutu) - podaje przykłady wykorzystania zasady zachowania momentu pędu w sporcie, urządzeniach technicznych i we Wszechświecie	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania związane z ruchem obrotowym bryły sztywnej (przeprowadza obliczenia za pomocą kalkulatora) - wyprowadza wzór na położenie środka masy - rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; korzysta ze wzoru na moment siły - określa warunki równowagi ciała stojącego na podłożu - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, stosując wzory na energię w ruchu obrotowym (przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora) - bada doświadczalnie zależność przyspieszenia kąowego od momentu siły i momentu bezwładności (wykonuje doświadczenie z wahadłem Oberbecka ilustrujące jakościowy związek między prędkością kątową a momentem siły i momentem bezwładności; opisuje i analizuje wyniki, wyciąga wnioski z doświadczenia) - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z zastosowaniem drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego oraz kinematycznego równania ruchu obrotowego (przeprowadza złożone obliczenia za pomocą kalkulatora) - podaje przykłady wykorzystania efektu żyroskopowego w praktyce - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z zastosowaniem uogólnionej drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego oraz zasady zachowania momentu pędu (przeprowadza złożone obliczenia za pomocą kalkulatora) - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i problemowe na poziomie maturalnym	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	• przedstawia jednostki wielkości fizycznych związanych z mechaniką bryły sztywnej; opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego (rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza proste obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) • oblicza moment pędu bryły sztywnej i układu ciał • analizuje ruch bryły wokół osi obrotu z zastosowaniem zasady zachowania momentu pędu • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem zasady zachowania momentu pędu (rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)		