

Wymagania edukacyjne z fizyki rozszerzonej dla klas drugich-technik budownictwa i technik aranżacji wnętrz

Tabela zawiera szczegółowe wymagania edukacyjne z fizyki.

Ogólne kryteria oceniania w klasyfikacji okresowej i rocznej zawarte są pod tabelą.

Szarym kolorem w tabeli oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
4. Ruch i siły				
Uczeń: - opisuje oddziaływania, posługując się pojęciem siły (jako wielkości wektorowej) wraz z jej jednostką; przedstawia siłę za pomocą wektora - rozdziela 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 - analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; doświadczalnie ilustruje pierwszą zasadę dynamiki;	Uczeń: - analizuje siły na przedstawionych ilustracjach (rysunkach, zdjęciach); wyjaśnia na przykładzie, że skutek działania siły zależy od punktu jej przyłożenia - wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie - wykonuje graficznie rozkładanie siły na składowe - rysuje składowe siły ciężkości na równi pochyłej, działające równolegle i prostopadłe do powierzchni równi; opisuje je - stosuje zasady dynamiki pierwszą i drugą do opisu zachowania się ciał; wykorzystuje pojęcie siły jako wielkości wektorowej do opisu różnych możliwości ruchu ciał;	Uczeń: - wyznacza siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie; oblicza wartość tej siły - wyznacza składowe siły ciężkości na równi pochyłej, działające równolegle i prostopadłe do powierzchni równi - wyjaśnia na przykładach praktyczne wykorzystanie dodawania sił rozkładania ich na składowe - analizuje wzajemne oddziaływanie i zachowanie się ciał; przewiduje i uzasadnia ich skutki, posługując się trzecią zasadą dynamiki - analizuje ruch ciała na równi pochyłej; wykonuje graficznie	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, - wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem, z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, - ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, - wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem, z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, - ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki oraz pojęciem siły jako wielkości wektorowej; wskazuje w otoczeniu przykłady wzajemnego oddziaływania ciał • doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie); wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej zwrot; wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami; stosuje drugą i trzecią zasadę	opisuje ruch ciał na równi pochyłej, wyjaśnia niezależność ruchów • doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki; 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 • rozróżnia i opisuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego i tarcia statycznego, posługuje się tymi współczynnikami, wyjaśnia, od czego one zależą • opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem siły tarcia; zaznacza wektor siły tarcia i określa jego cechy; omawia rolę tarcia na wybranych przykładach • analizuje i opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem okręgu; wyjaśnia rolę siły tarcia na wybranych przykładach ruchu po okręgu • opisuje ruch jednostajny po okręgu,	rozkład sił, wyznacza składowe siły ciężkości i siłę tarcia oraz wartość współczynnika tarcia • wyjaśnia mikroskopową przyczynę występowania sił tarcia • wyprowadza i interpretuje związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową, przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową • omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych • stosuje pojęcie sił bezwładności do opisu ruchu ciał w układach nieinercjalnych • opisuje stan niedociążenia • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: – badania równoważenia się sił, – badania, jak przyspieszenie zależy od siły i masy, – doświadczenia ilustrującego trzecią zasadę dynamiki, – badania zależności tarcia od przyłożonej siły i rodzaju powierzchni oraz siły nacisku, formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji • sporządza i interpretuje wykresy	dośrodkowym i siłą dośrodkową, – siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych • realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem i siłami	dośrodkowym i siłą dośrodkową, – siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
dynamiki do opisu ruchu po okręgu - przeprowadza doświadczenia: - badanie skutków oddziaływań, wyznaczanie wartości siły, - badanie równoważenia się sił, - obserwacje ruchu po okręgu, korzystając z ich opisu; przedstawia wyniki doświadczeń i formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, - wykorzystaniem pierwszej i drugiej zasady dynamiki, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem jednostajnym po okręgu, - siłami bezwładności, w szczególności: wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i rysunków informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	posługując się pojęciami: prędkości kątowej, przyspieszenia dośrodkowego i siły dośrodkowej wraz z ich jednostkami - stosuje w obliczeniach związek między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową, przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową - rozdziela układy inercjalne i nieinercjalne - 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 zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) - opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia, podaje warunki i przykłady ich występowania - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących zasad dynamiki, w tym historii ich formułowania - przeprowadza doświadczenia: - badania, jak przyspieszenie zależy od siły i masy,	zależności: - przyspieszenia od siły $a(F)$ i masy $a(m)$ oraz odwrotności masy $a\left(\frac{1}{m}\right)$, - tarcia od siły nacisku (wyznacza współczynnik tarcia), - siły dośrodkowej od kwadratu prędkości liniowej, na podstawie wyników doświadczeń; uwzględnia niepewności pomiarów i opory ruchu; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu, interpretuje jej nachylenie i punkty przecięcia z osiami, wyznacza, określa i interpretuje jej współczynnik kierunkowy - opracowuje wyniki doświadczenia – badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu - doświadczalnie ilustruje stan nieważkości i działanie siły odśrodkowej - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– bada zależność tarcia od przyłożonej siły i rodzaju powierzchni oraz siły nacisku, – doświadczalnie wyznacza wartość współczynnika tarcia na podstawie analizy ruchu ciała na równi, – doświadczalnie bada związki między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu, – doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem korzystając z ich opisu; przedstawia, analizuje i opracowuje uzyskane wyniki, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z: – dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, – wykorzystaniem zasad dynamiki, pierwszej i drugiej, – wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, – ruchem – z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz	ich na składowe, – wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, – wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, – ruchem – z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, – ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową, – siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem siły Coriolisa, opisany w podręczniku		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową – siłami bezwładności, w szczególności: tworzy rysunki schematyczne, sporządza i interpretuje wykresy, posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o ruchu i siłach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
5. Energia i pęd				
Uczeń: • posługuje się pojęciami pracy mechanicznej i mocy wraz z ich jednostkami; stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, oraz związek mocy z pracą i czasem, w jakim została wykonana; opisuje dżul i wat za	Uczeń: • 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 • interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod	Uczeń: • oblicza pracę na podstawie wykresów zależności $F(s)$ i $P(t)$ • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości jest równa przyrostowi energii	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane: – z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, – z energią potencjalną, – z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy związane: – z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, – z energią potencjalną, – z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
pomocą jednostek podstawowych • posługuje się pojęciem energii, w tym energii potencjalnej grawitacji wraz z jej jednostką; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji • wymienia różne formy energii, podaje ich przykłady z otoczenia • posługuje się pojęciem energii kinetycznej wraz z jej jednostką, oblicza energię kinetyczną; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii kinetycznej • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk • wskazuje w otoczeniu przykłady przemian energii • posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości wraz z jej jednostką • posługuje się pojęciem pędu i jednostką pędu • rozróżnia zderzenia sprężyste i zderzenia niesprężyste; wskazuje w otoczeniu przykłady zderzeń • analizuje artykuł popularnonaukowy; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z obliczaniem pracy	wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę • wyjaśnia na przykładzie, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości nie zależy od sposobu przemieszczania ciała • wyjaśnia na wybranym przykładzie, że energia potencjalna ciała zależy od poziomu odniesienia; oblicza energię potencjalną ciała • wyjaśnia, jak zmienia się energia, jeśli siła wykonuje pracę dodatnią, a jak, jeśli siła wykonuje pracę ujemną • analizuje przemiany energii na wybranych przykładach • stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej • analizuje na wybranym przykładzie (np. skoku o tyczce) przemiany energii • stosuje w obliczeniach zależność $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ • interpretuje drugą zasadę dynamiki jako związek między zmianą pędu i popędem siły • 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 • analizuje zderzenia niesprężyste; stosuje zasadę zachowania pędu	potencjalnej ciała • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez stałą siłę podczas rozpędzania ciała jest równa przyrostowi jego energii kinetycznej • posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych; stosuje w obliczeniach pojęcie sprawności • analizuje przemiany energii na przykładach innych niż opisane w podręczniku • wykazuje zależność $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ • uzasadnia zasadę zachowania pędu, korzystając z zależności oraz trzeciej zasady dynamiki • wyjaśnia, dlaczego w przypadku zderzenia niesprężystego suma energii kinetycznych zderzających się ciał przed zderzeniem jest większa niż po zderzeniu • rozróżnia zderzenia centralne i zderzenia niecentralne, ilustruje je graficznie; opisuje je na przykładach (np. z różnych dyscyplin sportu) • analizuje i opisuje zderzenia sprężyste ciał o różnych masach, ilustruje je na rysunkach	energii, – z energią potencjalną sprężystości, – z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – ze zderzeniami sprężystymi • realizuje i prezentuje własny projekt związany z energią i pędem	energii, – z energią potencjalną sprężystości, – z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – ze zderzeniami sprężystymi

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
mechanicznej i mocy, – związane z energią potencjalną, – korzystając ze wzoru na energię kinetyczną i zasady zachowania energii, – związane wykorzystaniem zasady zachowania pędu i drugiej zasady dynamiki w postaci $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – dotyczące zderzeń niesprężystych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	w opisach zderzeń niesprężystych i w obliczeniach • analizuje zderzenia sprężyste na wybranych przykładach; stosuje zasadę zachowania energii kinetycznej i zasadę zachowania pędu w opisach zderzeń sprężystych i w obliczeniach • przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego pt. <i>Czy można biegać po wodzie</i>; wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tego tekstu do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: – od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia, – zderzenia ciał; wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu, – zjawisko odrzutu oraz wyznacza prędkości ciał po odrzucie, przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, – związane z energią potencjalną,	schematycznych; wykazuje doświadczalnie i wyznacza zmiany prędkości • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi: – mocy i sprawności różnych urządzeń, – form energii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – związane z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, – związane z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania energii, – związane z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – dotyczące zderzeń sprężystych. • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: – badania, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, – badania zjawiska odrzutu, – badania zderzeń ciał oraz wyznaczania masy lub		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– korzystając ze wzoru na energię kinetyczną i zasady zachowania energii, – związane z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz drugiej zasady dynamiki w postaci $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – dotyczące zderzeń niesprężystych, 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, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o energii i pędzie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	prędkości jednego z ciał, z wykorzystaniem zasady zachowania pędu, samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Energia i pęd</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów		
6. Hydrostatyka				
Uczeń: • posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jednostką oraz prawem Pascala; rozróżnia parcie i ciśnienie, stosuje w obliczeniach związek między parciem a ciśnieniem	Uczeń: • stosuje pojęcie ciśnienia do wyjaśniania zjawisk, wyjaśnia zjawiska za pomocą prawa Pascala • podaje przykłady praktycznych zastosowań prawa Pascala	Uczeń: • opisuje zasadę działania wybranych urządzeń hydraulicznych • doświadczalnie wyznacza ciśnienie atmosferyczne • wyprowadza wzór na ciśnienie	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
• posługuje się pojęciem gęstości wraz z jej jednostką; stosuje w obliczeniach związków gęstości z masą i objętością • posługuje się pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego • posługuje się pojęciem siły wyporu oraz prawem Archimiedesa dla cieczy i gazów • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – związane z przenoszeniem ciśnienia – obserwuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych – demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy; formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz prostymi urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym – związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimiedesa; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych	• stosuje w obliczeniach związków między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością • podaje prawo naczyń połączonych i analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych • stosuje pojęcia ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego do wyjaśniania zjawisk • stosuje w obliczeniach prawo Archimiedesa • analizuje siły działające na ciało całkowicie i częściowo zanurzone w cieczy, opisuje warunki pływania ciał • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym – związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimiedesa w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi	hydrostatyczne; opisuje i wyjaśnia paradoks hydrostatyczny • wyjaśnia, od czego i jak zależy ciśnienie atmosferyczne; porównuje zmiany ciśnienia w słupie cieczy i słupie powietrza, wyjaśnia różnicę • uzasadnia (wyprowadza) wzór na siłę wyporu • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji) związanych z przenoszeniem ciśnienia • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimiedesa • realizuje i prezentuje projekt Fontanna Herona opisany w podręczniku • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Hydrostatyka</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych	– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimiedesa • projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Hydrostatyka</i>	– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimiedesa

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	w szczególności: – ciśnienia – siły wyporu • dokonuje syntezy wiedzy z hydrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	materiałów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
7. Wstęp do zjawisk cieplnych				
Uczeń: • posługuje się pojęciami: <i>energia kinetyczna, temperatura, energia wewnętrzna, zero bezwzględne</i> • posługuje się skalami temperatury Kelvina i Celsjusza oraz zależnością między nimi • rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy; wyjaśnia, kiedy ciała znajdują się w stanie równowagi termodynamicznej • posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką • rozróżnia i opisuje formy przekazywania energii w postaci ciepła: przewodnictwo cieplne i konwekcję • analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania,	Uczeń: • przedstawia podstawy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii, posługuje się założeniami tej teorii • wyjaśnia, od czego zależy energia wewnętrzna i jaki ma ona związek z temperaturą; wskazuje różnice między tymi pojęciami • wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> w analizie bilansu cieplnego • opisuje przekazywanie energii w postaci ciepła przez promieniowanie • opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej; szkicuje i objaśnia wykres $T(Q)$ dla wody w trzech stanach skupienia • posługuje się pojęciami <i>ciepła parowania</i> i <i>ciepła topnienia</i> wraz z ich	Uczeń: • • opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek, stosuje go w obliczeniach • ^Dwyjaśnia, na czym polegało odkrycie Smoluchowskiego i Einsteina • doświadczalnie wyznacza ciepło parowania wody, analizuje i opracowuje wyniki, ^Ddemonstruje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego • opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych; wyjaśnia mechanizm przemian fazowych • ^Dopisuje i wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciem <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie • projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Wstęp do zjawisk cieplnych</i>	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciem <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną

Wymagania edukacyjne z fizyki rozszerzonej dla klas drugich-technik budownictwa i technik aranżacji wnętrz

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury • posługuje się pojęciami: <i>ciepło właściwe, ciepło przemiany fazowej, bilans cieplny</i>; wyjaśnia, co nazywamy bilansem cieplnym, i wskazuje jego zastosowania • wyodrębnia z tabel wartości ciepła właściwego i ciepła przemiany fazowej różnych substancji i porównuje je, wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> i <i>ciepła przemiany fazowej</i> w jakościowej analizie bilansu cieplnego, wykonuje obliczenia szacunkowe • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – demonstruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej – bada rozszerzalność cieplną cieczy (wody) i gazu (powietrza) – demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych; formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i>	jednostką, wykorzystuje te pojęcia w analizie bilansu cieplnego • odróżnia parowanie powierzchniowe od wrzenia • wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego • opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • omawia na przykładach znaczenie praktyczne rozszerzalności cieplnej ciał stałych; opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody i jej znaczenie dla życia na Ziemi • wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi; wyjaśnia znaczenie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania wody • podaje i omawia przykłady zjawisk cieplnych w przyrodzie ożywionej i nieożywionej • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – bada, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia – bada proces wyrównywania temperatury ciał, wyznacza ciepło	atmosferycznego; podaje przykłady skutków i wykorzystania tej zależności • ^Dwyjaśnia przyczynę rozszerzalności cieplnej, odwołując się do cząsteczkowej budowy materii (budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów) • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): – dotyczących badania procesu wyrównywania temperatury ciał i posługiwania się bilansem cieplnym – dotyczących badania rozszerzalności cieplnej cieczy i gazu oraz demonstracji rozszerzalności cieplnej wybranych ciał stałych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie	– związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie	

Wymagania edukacyjne z fizyki rozszerzonej dla klas drugich-technik budownictwa i technik aranżacji wnętrz

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	właściwe cieczy, sporządza i interpretuje wykresy $T(t)$ – badą proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub	• realizuje i prezentuje projekt <i>Jak łatwiej zaobserwować rozszerzalność cieplną</i> opisany w podręczniku • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Wstęp do zjawisk cieplnych</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	zacytowanych z internetu, dotyczącymi w szczególności: – przemian fazowych • dokonuje syntezy wiedzy z wiadomości o zjawiskach cieplnych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
8. Termodynamika				
Uczeń: • podaje wielkości opisujące gaz oraz przyczynę wytwarzania ciśnienia przez gaz; posługuje się pojęciami: <i>mol</i>, <i>stała Avogadra</i>, <i>przemiany gazu</i> • opisuje model gazu doskonałego; posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego • podaje pierwszą zasadę termodynamiki i analizuje ją jako zasadę zachowania energii • posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; przedstawia związek między temperaturą a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego • informuje, że wartość bezwzględna pracy wykonanej przez gaz w każdej przemianie gazowej jest liczbowo równa polu pod wykresem przemiany w układzie (V, p) • podaje definicję silnika cieplnego, omawia jego schemat, rozróżnia	Uczeń: • rozróżnia przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną; wskazuje przykłady przemian gazu w otaczającej rzeczywistości • stosuje pierwszą zasadę termodynamiki w analizie przemian gazowych; omawia zależności opisujące przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną, stosuje je w obliczeniach; opisuje zjawisko rozszerzalności objętościowej gazów • identyfikuje, interpretuje i analizuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej • podaje oraz objaśnia i interpretuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona); posługuje się pojęciem <i>stałej gazowej</i>, podaje jej wartość wraz z jednostką	Uczeń: • porównuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, dla różnych parametrów – stałych w danej przemianie • wyprowadza równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) • porównuje przemiany izotermiczną i adiabatyczną na wybranych przykładach i wykresach zależności $p(V)$ • analizuje i opisuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, w układzie (V, p), przedstawia te przemiany na wykresach zależności $p(V)$, $p(T)$ i $V(T)$ • wykazuje (wyprowadza) i interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego; podaje związek między C_v a stałą R dla gazów jedno- i dwuatomowych	Uczeń: • wyjaśnia i analizuje trójwymiarowy wykres równania Clapeyrona i jego przekroje: izotermę, izobarę i izochorę • rozróżnia i oblicza współczynniki efektywności pompy cieplnej w przypadku chłodzenia i w przypadku ogrzewania za pomocą pompy cieplnej • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz ⁰wyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz ⁰wyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
grzejnik i chłodnicę, podaje przykłady wykorzystania silników cieplnych • podaje przykłady wykorzystywania pomp cieplnych • określa kierunek przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach; rozróżnia zjawiska odwracalne i nieodwracalne, podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości • wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu – sprawdza temperaturę różnych elementów tylnej części lodówki, wyjaśnia wynik swoich obserwacji i formułuje wniosek • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je	• stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczania parametrów gazu i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz w obliczeniach • stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych, zapisuje ją, uwzględniając w szczególnych przypadkach znaki ciepła i pracy (Q i W), zgodnie z przyjętą konwencją posługuje się pojęciem <i>ciepła molowego gazu</i> wraz z jednostką; rozróżnia ciepło molowe przy stałym ciśnieniu i ciepło molowe w stałej objętości, uzasadnia, że dla danego gazu $C_p > C_v$ • oblicza zmiany energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej • oblicza pracę jako pole pod wykresem $p(V)$ przedstawiającym przemianę izobaryczną; wykazuje, że w przemianie izochorycznej praca jest równa zero • oblicza ciepło pobrane i ciepło oddane przez gaz na podstawie wykresu przemiany tego gazu i pierwszej zasady termodynamiki • analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach cieplnych • wyjaśnia na wybranym przykładzie, co to jest cykl termodynamiczny	• uzasadnia, że dla przemiany izobarycznej zachodzi zależność $W = p \Delta V$ • wyjaśnia możliwość wyznaczenia pracy w przemianach izotermicznej i adiabatycznej metodą graficzną • interpretuje wykresy przemian gazowych z uwzględnieniem kolejności przemian; wykazuje, że praca zależy, a zmiana energii wewnętrznej nie zależy od kolejności przemian • wykazuje, że w cyklu termodynamicznym uzyskana praca jest równa polu wewnątrz figury ograniczonej przez wykresy przemian $p(V)$; analizuje przedstawione cykle termodynamiczne • wyjaśnia zasadę działania wybranych pomp cieplnych, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu • ^Dposługuje się pojęciem <i>współczynnika efektywności pompy cieplnej</i> • ^Danalizuje i interpretuje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego, formułuje i uzasadnia wnioski • uzasadnia równoważność sformułowania drugiej zasady termodynamiki w kontekście kierunku	– związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności • realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Termodynamika</i>	– związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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	• posługuje się pojęciem <i>sprawności silnika cieplnego</i>, oblicza i porównuje sprawność silników cieplnych, krytycznie ocenia obliczoną sprawność i wskazuje przyczyny strat energii • wyjaśnia na przykładzie lodówki, że pompa ciepła działa odwrotnie niż silnik cieplny; opisuje schemat pompy ciepłej • opisuje i analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w pompach cieplnych • ^opodaje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego oraz czynniki, od jakich ona zależy; ^ooblicza maksymalną sprawność silnika cieplnego • podaje drugą zasadę termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych • interpretuje drugą zasadę termodynamiki • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada przemiany izotermiczną i izobaryczną, przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, sporządza oraz interpretuje wykresy odpowiednio $p(V)$ i $V(T)$, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu	przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych • wykazuje statystyczny charakter drugiej zasady termodynamiki, odwołując się do modelu rozprężania gazu • planuje i modyfikuje przebieg badania przemian gazu, izotermicznej i izobarycznej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, posługuje się		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, analizuje i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów	informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności silników cieplnych • analizuje tekst <i>Ciepło i energia</i>, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązywania zadań • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
9. Bryła sztywna				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Uczeń: • wyjaśnia i stosuje pojęcie bryły sztywnej; wskazuje na przykładach granice stosowania modeli punktu materialnego i bryły sztywnej • rozróżnia ruchy postępowy i obrotowy bryły sztywnej, wskazuje w otoczeniu ich przykłady • rozróżnia pojęcia masy i momentu bezwładności • posługuje się pojęciem przyspieszenia kąowego wraz z jego jednostką • podaje zasadę zachowania momentu pędu • przeprowadza doświadczenia polegające na: – demonstrowaniu lub badaniu ruchu bryły sztywnej, – badaniu zachowania się ciał w zależności od sposobu przyłożenia sił, – wyznaczaniu środka ciężkości ciał płaskich, – badaniu ruchu ciał o różnych momentach bezwładności, korzystając z opisu doświadczeń; analizuje i przedstawia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu	Uczeń: • opisuje na wybranym przykładzie ruch złożony bryły sztywnej jako sumę ruchów prostych • opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi, stosując pojęcia: prędkości kąowej, przyspieszenia kąowego, okresu i częstotliwości • posługuje się pojęciem środka masy; wyznacza i ilustruje na rysunkach schematycznych położenie środka masy bryły lub układu ciał; wskazuje środek masy dla brył jednorodnych mających środek symetrii • posługuje się pojęciem momentu siły wraz z jego jednostką; wyznacza i rysuje wektor momentu siły, określa jego cechy (kierunek i zwrot); oblicza momenty sił działające na ciało lub układ ciał (bryłę sztywną) • stosuje warunki statyki bryły sztywnej; wykorzystuje w obliczeniach warunek równowagi momentów sił • formułuje i stosuje pierwszą zasadę zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; analizuje równowagę brył sztywnych w sytuacji, kiedy siły działają w jednej płaszczyźnie • posługuje się pojęciem środka ciężkości; rozróżnia środek masy i środek ciężkości; wyjaśnia, kiedy	Uczeń: • projektuje i przeprowadza doświadczenie obrazujące ruch bryły sztywnej; modyfikuje jego przebieg • opisuje ruch wokół ruchomej osi – precesję – na wybranym przykładzie (np. ruchu bączka); wskazuje przykłady zjawiska precesji • stosuje w obliczeniach wzór na wektor położenia środka masy układu ciał • wyznacza wypadkowy moment siły; wskazuje i opisuje przykłady zastosowania dodawania momentów sił (np. dźwignie); analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod działaniem momentu siły • opisuje na przykładzie (np. skoku o tyczce) wykorzystanie związku energii potencjalnej ciała z położeniem środka ciężkości • wyznacza i oblicza energię potencjalną bryły sztywnej z uwzględnieniem położenia jej środka ciężkości • analizuje zmiany energii potencjalnej ciała podczas jego obracania • opisuje na wybranym przykładzie wpływ położenia środka ciężkości na stabilność ciała; rozróżnia równowagi: obojętną, trwałą	Uczeń: • Puzasadnia wzór na wektor położenia środka masy układu ciał • analizuje (na wybranym przykładzie, innym niż opisany w podręczniku) zachowanie się bryły pod działaniem momentu siły na podstawie drugiej zasady dynamiki; wyznacza moment bezwładności bryły • wyjaśnia na przykładach zastosowania żyroskopu, posługując się informacjami wynikającymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, – wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, – energią ruchu bryły sztywnej, – wykorzystaniem drugiej zasady	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące ruchu bryły sztywnej – dotyczące sił powodujących ruch obrotowy – dotyczące momentu sił – związane z siłą ciężkości działającą na bryłę – dotyczące energii kinetycznej w ruchu obrotowym – wykorzystujące zasady dynamiki w ruchu obrotowym – dotyczące momentu pędu

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
ciał, - wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, - energią ruchu bryły sztywnej, - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu, w szczególności: wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i rysunków 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 wynikającej z dokładności danych	znajdują się one w tym samym punkcie - odróżnia energię potencjalną grawitacji ciała traktowanego jako punkt materialny od energii potencjalnej ciała, którego wymiarów nie można pominąć - analizuje warunki równowagi ciała stojącego na podłożu - stosuje w obliczeniach pojęcie momentu siły i warunki statyki bryły sztywnej oraz związek zmiany energii potencjalnej z wykonaną pracą - posługuje się pojęciem momentu bezwładności – jako wielkości zależnej od rozkładu mas – wraz z jego jednostką; interpretuje moment bezwładności jako miarę bezwładności ciała w ruchu obrotowym - wyjaśnia, od czego zależy energia kinetyczna w ruchu obrotowym; stosuje w obliczeniach wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego bryły sztywnej - oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy - analizuje dane zawarte w tabeli <i>Momenty bezwładności dla kilku brył</i>;	i chwiejną - wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady sytuacji, w których równowaga bryły sztywnej decyduje o bezpieczeństwie (np. stabilność konstrukcji) oraz sposoby zwiększania stabilności ciała - wyprowadza wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego - wykazuje związek między momentem siły i momentem bezwładności a przyspieszeniem kątowym - analizuje (na przykładzie kulki staczającej się z równi pochyłej) zachowanie się bryły pod działaniem momentu siły na podstawie drugiej zasady dynamiki; ilustruje graficznie rozkład sił - wyprowadza wzór na moment pędu bryły - wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady wykorzystania zasady zachowania momentu pędu (np. w sporcie, urządzeniach technicznych); ilustruje je na rysunkach schematycznych - opisuje i ilustruje doświadczalnie efekt żyroskopowy - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi ruchu brył sztywnych	dynamiki dla ruchu obrotowego, - wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu - planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia z zastosowaniem jo-jo – według projektu opisanego w podręczniku (<i>Analiza ruchu: jo-jo</i>); formułuje i weryfikuje hipotezy - realizuje projekt związany ze statyką ciał, np. projektuje wybrany przedmiot i bada jego stabilność, korzystając z informacji pochodzących z analizy materiałów źródłowych lub internetu realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Bryła sztywna</i>	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	porównuje wzory na moment bezwładności dla brył o jednorodnej gęstości i wybranych kształtach; formułuje wnioski • wyjaśnia, od czego zależy przyspieszenie kątowne bryły poruszającej się ruchem obrotowym wokół stałej osi • stosuje drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego do opisu ruchu obrotowego wybranej bryły; stosuje w obliczeniach związek między momentem siły i momentem bezwładności a przyspieszeniem kątowym • doświadczalnie wyznacza moment bezwładności brył sztywnych, korzystając z opisów doświadczeń • posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego wraz z jego jednostką • posługuje się pojęciem momentu pędu bryły i układu ciał wraz z jego jednostką; stosuje w obliczeniach związek między momentem pędu i prędkością kątową • stosuje zasadę zachowania momentu pędu do wyjaśniania zjawisk i obliczeń; wyjaśnia, z czego ta zasada wynika • doświadczalnie demonstruje zasadę zachowania momentu pędu; przedstawia, opisuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia oraz formułuje wnioski	• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: – badanie zachowania się ciał w zależności od sposobu przyłożenia sił, – wyznaczanie środka ciężkości ciał płaskich, – badanie ruchu ciał o różnych momentach bezwładności, – wyznaczanie momentu bezwładności brył sztywnych, – demonstracja zasady zachowania momentu pędu, - formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Bryła sztywna</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, – wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego,		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	• analizuje na wybranych przykładach ruch obrotowy układu ciał wokół ustalonej osi na podstawie zasady zachowania momentu pędu (wyjaśnia zmiany prędkości kątowej przy zmianach momentu bezwładności) • rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, – wyznaczaniem momentów sił oraz stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej i pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, – energią ruchu bryły sztywnej, – wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje	– wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, – energią ruchu bryły sztywnej, – wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu realizuje i prezentuje projekt <i>Analiza ruchu: jo-jo</i> opisany w podręczniku		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	obliczenia, posługując się kalkulatorem dokonuje syntezy wiedzy o bryle sztywnej; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			

Formami pracy ucznia podlegającymi ocenie są:

- 1) kartkówka dotycząca materiału z trzech ostatnich tematów realizowanych na maksymalnie pięciu ostatnich lekcjach; nie musi być zapowiadana,
- 2) praca klasowa, sprawdzian, test, sprawdzian diagnostyczny, badanie wyników nauczania obejmująca większą partię materiału określoną przez nauczyciela z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Termin ten powinien być odnotowany w dzienniku elektronicznym w formie komunikatu widocznego dla uczniów i nauczycieli;
praca i aktywność na lekcji;
- 3) odpowiedź ustna;
- 4) praca projektowa;
- 5) praca domowa;
- 6) prowadzenie dokumentacji pracy na lekcji;
- 7) twórcze rozwiązywanie problemów;
- 8) aktywność poza lekcjami np. udział w konkursach, zawodach.

Przy wystawieniu oceny brane są pod uwagę postępy ucznia i jego zaangażowanie w odniesieniu do wymagań podstawy programowej.

Ustalenia

- Pisemne prace klasowe obejmują większe partie materiału, trwają jedną godzinę lekcyjną i obowiązkowo poprzedzone są lekcją powtórzeniową;
- Praca klasowa będzie zapisana w dzienniku elektronicznym z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem;
- Uczeń, który opuścił klasówkę (pracę klasową, sprawdzian, test, sprawdzian diagnostyczny, badanie wyników nauczania i in.) z przyczyn usprawiedliwionych, jest zobowiązany ją napisać w ciągu dwóch tygodni od dnia powrotu do Szkoły. Termin i czas wyznacza nauczyciel tak, aby nie zakłócać procesu nauczania pozostałych uczniów;
- Jeśli uczeń był nieobecny na klasówce z przyczyn nieusprawiedliwionych, powinien ją napisać na następnej lekcji, tzn. pierwszej, na której będzie obecny po nieobecności na sprawdzianie.
- Uczeń może poprawić ocenę z odpowiedzi ustnej podczas kolejnej odpowiedzi ustnej lub w formie krótkiej wypowiedzi pisemnej;
 - ocena uzyskana z poprawy jest wpisywana do dziennika elektronicznego obok oceny poprawianej, w kolumnie opisanej jako „Poprawa” (kategoria ocen Poprawa). Przy poprawianiu oceny obowiązuje zakres materiału, jaki obowiązywał w dniu pisania sprawdzianu, kartkówki lub odpowiedzi ustnej;
 - każda poprawa oceny następuje po uzgodnieniu tego faktu z nauczycielem;
- Uczniowi przysługuje jedno „nieprzygotowania” (np.) w ciągu okresu bez podania przyczyny z wyłączeniem zajęć, na których odbywają się klasówki oraz jeden brak zadania (bz). Uczeń zgłasza nieprzygotowanie lub brak zadania na początku lekcji i fakt ten zostaje odnotowany przez nauczyciela w dzienniku za pomocą skrótu „np” lub „bz”.
- Nie ocenia się ucznia negatywnie w dniu powrotu do Szkoły po dłuższej usprawiedliwionej nieobecności, trwającej co najmniej 1 tydzień. Ocenę pozytywną nauczyciel wpisuje do dziennika lekcyjnego na życzenie ucznia.
- W przypadku ponownej nieobecności ucznia w ustalonym terminie uczeń pisze pracę klasową (lub inne pisemne sprawdzenie wiadomości) po powrocie do Szkoły. Zaliczenie polega na napisaniu pracy klasowej (lub innego pisemnego sprawdzenia wiadomości) o tym samym stopniu trudności. W sytuacjach uzasadnionych nauczyciel może zwolnić ucznia z zaliczania zaległego sprawdzianu;

- Uczeń może ubiegać się o podwyższenie przewidywanej oceny tylko w przypadku, gdy co najmniej połowa uzyskanych przez niego ocen cząstkowych jest równa ocenie, o którą się ubiega, lub od niej wyższa i spełnia następujące wymogi:
 - systematycznie przystępował do przewidzianych przez nauczyciela pisemnych prac kontrolnych;
 - skorzystał z oferowanych przez nauczyciela form poprawy, w tym z konsultacji indywidualnych.

