

## Rozkład materiału nauczania

\*Doświadczenia obowiązkowe wyróżniono pogrubioną czcionką.

Numer lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)*	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania w podstawie programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze
<b>1. Wstęp do fizyki (2 godziny)</b>					
1.	<b>1.1. Przedmiot i metody badań fizyki</b>	orientuje się w rzędach wielkości rozmiarów i mas obiektów, którymi zajmuje się fizyka, oraz czasu trwania wybranych zjawisk	ogólne: IV, V; szczegółowe: I.1, IV.9; ponadto: I.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka – jak fizycy badają zjawiska fizyczne</li> <li>• analiza materiałów źródłowych – infografika: <i>Rozmiary i masy</i> (podręcznik, s. 10–11)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• dodatek matematyczny (podręcznik, s. 8)</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 7–11, lub inne)</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> </ul>
		opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce			
		wie, że fizyka opiera się na doświadczeniach i modelowaniu matematycznym obserwowanych zjawisk i obiektów			
		posługuje się pojęciem roku świetlnego; przelicza wielokrotności i podwielokrotności			
1	<b>1.2. Pomiary i jednostki</b>	zna podstawowe wielkości mierzone podczas badań ruchu	ogólne: IV; szczegółowe: I.1, I.2; ponadto: I.5, I.7, II.3 – II etap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dyskusja – wzorce pomiarowe, do czego są potrzebne</li> <li>• analiza materiałów źródłowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 14–16, lub inne)</li> </ul>
		wie, na czym polega pomiar; wynik pomiaru lub obliczeń zapisuje wraz z jednostką			
		wie, dlaczego wprowadzono międzynarodowy układ jednostek miar (układ SI)			

		zna miary wzorcowe i podstawowe jednostki długości, masy i czasu w układzie SI	edukacyjny	połączona z pogadanką	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zadań tekst: <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 16)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> </ul>
		posługuje się tabelą przedrostków wielokrotności i podwielokrotności			
2	<b>1.3. Wstęp do analizy danych pomiarowych</b>	przeprowadza pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów	ogólne: III; szczegółowe: I.4, I.7, I.10, I.13, I.14, I.15, I.16; ponadto: I.3, I.5, I.6 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczenia (pomiary: długości ołówka, czasu staczania się ciała po równi pochyłej) – doświadczenia 1. i 2. (podręcznik, s. 18 i 19)</li> <li>• wykład – analiza danych pomiarowych</li> <li>• ćwiczenia – analiza wyników pomiarów, wyznaczenie średniej i jej niepewności</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• stopery, linijki, ołówki, deski, walce (np. baterie) lub kulki</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 18–22)</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; zapisuje wynik pomiaru wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności			
		rozdziela błędy przypadkowe i systematyczne			
		zapisuje wyniki pomiarów w tabeli; przedstawia dane podane w tabeli za pomocą histogramu (wykresu słupkowego)			
		wyznacza średnią i jej niepewność z wyników powtarzanego pomiaru			
		posługuje się pojęciami: niepewność względna, niepewność maksymalna i niepewność standardowa wartości średniej			
2	<b>1.4. Opisywanie zależności między wielkościami</b>	posługuje się pojęciami: proporcjonalność prosta, proporcjonalność odwrotna, zależność liniowa (funkcja liniowa), współczynnik kierunkowy	ogólne: V; szczegółowe: I.6, I.7, I.8, I.9, I.20; ponadto: I.1, I.8 – II etap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• analiza danych w tabelach i wykresach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• przykład (podręcznik, s. 21–27)</li> </ul>
		interpretuje wzory opisujące zależności wielkości fizycznych			

		interpretuje wykresy zależności liniowych	edukacyjny	zależności liniowych (podręcznik, s. 26–30) połączona z dyskusją • analiza tekstu: <i>Komu się przyda fizyka</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tekst: <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 30)</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		sporządza wykresy zależności liniowych			
		opisuje za pomocą wzorów zależności liniowe przedstawione na wykresie			
<b>2. Ruch prostoliniowy (12 godzin)</b>					
3	2.1. Jak opisać położenie ciała	przeprowadza doświadczenie (badanie ruchu); opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu	ogólne: I, III, V; szczególnie: I.5, I.10, I.11, I.12, I.20, II.1, II.2; ponadto: I.3, I.4, I.9 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczenie pokazowe (podręcznik, doświadczenie 3., s. 38)</li> <li>• pogadanka</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• pojazd-zabawka z napędem elektrycznym, telefon komórkowy lub smartfon, folia, pisak, komputer, linijki</li> <li>• dodatek matematyczny</li> </ul>
		posługuje się pojęciem punktu materialnego			
		określa położenie punktu materialnego			
		rozdziela wielkości wektorowe i skalarne; określa cechy wektora			
		posługuje się pojęciem wektora położenia			
		wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie przez liczbę)			

		rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach i określaniem położenia ciała			(podręcznik, s. 40-41) <ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> </ul>
4	<b>2.2. Opis ruchu prostoliniowego</b>	rozumie, co to znaczy, że ruch jest pojęciem względnym	ogólne: I, III; szczegółowe: I.5, I.7, I.10, I.11, I.12, II.1, II.2, II.3; ponadto: I.1, I.3, I.9, II.1, II.2 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 4., s. 43)</li> <li>• burza mózgów – uczniowie analizują względność ruchu</li> <li>• pogadanka</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 44-45, lub inne)</li> <li>• tekst: <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 44)</li> <li>• dodatek matematyczny (podręcznik, s. 41)</li> <li>• linijki</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> </ul>
		posługuje się pojęciami: układ odniesienia, wektor przemieszczenia, opisując ruch			
		rozdziela pojęcia: wektor położenia ciała, wektor przemieszczenia, droga			
		przedstawia graficznie w wybranym układzie odniesienia wektory położenia i wektor przemieszczenia			
		opisuje wektory przemieszczeń podczas ruchu ciał po prostej			
		wykonuje działania na wektorach przemieszczeń			
		rozwiązuje zadania dotyczące opisu przemieszczeń podczas ruchu prostoliniowego			

5	2.3. Prędkość w ruchu prostoliniowym	posługuje się pojęciem prędkości (wraz z jednostką) jako wielkości wektorowej; przelicza jednostki prędkości	ogólne: I, II, IV; szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.7, II.3; ponadto: I.1, I.7, II.3, II.4 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• analiza materiałów – infografika: <i>Prędkości w przyrodzie</i> (podręcznik, s. 50–51)</li> <li>• analiza przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 55)</li> <li>• dyskusja</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 49–51, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		posługuje się pojęciami: współrzędna wektora prędkości, prędkość średnia, prędkość chwilowa			
		analizuje na wybranych przykładach prędkości występujące w przyrodzie			
		rozwiązuje zadania związane z obliczaniem prędkości średniej i chwilowej, posługując się kalkulatorem			
6–7	2.4. Ruch jednostajny prostoliniowy	przeprowadza doświadczenie – badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego	ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, I.20, II.3, II.4, II.5, II.6; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.3, II.4, II.5, II.6, II.18b – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczenie – pokaz oraz w wykonaniu uczniów (podręcznik, doświadczenie 5., s. 56, i zadanie 5., s. 59)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza wykresów <math>x(t)</math>, <math>v(t)</math> i <math>s(t)</math></li> <li>• analiza przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 55)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojazd-zabawka o napędzie elektrycznym, telefon komórkowy (lub smartfon), przezroczyste linijki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• wykresy (podręcznik, s. 53–55, 57)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka</i></li> </ul>
		sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnego prostoliniowego (prędkości, położenia, drogi) od czasu; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami			
		oblicza parametry ruchu jednostajnego prostoliniowego (prędkość i drogę), wykorzystując równanie tego ruchu (zależność $x(t)$ )			
		opisuje ruch jednostajny prostoliniowy, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu			
		wyznacza położenie, wartość prędkości i drogę w ruchu jednostajnym na podstawie danych przedstawionych w postaci tabel i wykresów			

		<p>posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; uwzględnia niepewności przy sporządzaniu wykresów; wyznacza niepewność pomiaru prędkości</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• dyskusja</li> <li>• ćwiczenia – sporządzanie wykresów z uwzględnieniem niepewności pomiaru; rozwiązywanie zadań</li> </ul>	<p><i>Nauczyciela</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
8	2.5. Ruch prostoliniowy zmienny	rozdziela prędkość chwilową i prędkość średnią	ogólne: I, II, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.16, I.19, I.20, II.3, II.4, II.5, II.6; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.3, II.4, II.5, II.6, II.18b – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza tekstu: <i>Ruch ze zmianą zwrotu prędkości</i> (podręcznik, s. 61) i przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 62)</li> <li>• ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekst: <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 61)</li> <li>• Tekst: <i>Ruch ze zmianą zwrotu prędkości</i> (podręcznik, s. 61)</li> <li>• podręcznik</li> <li>• wykresy (podręcznik, s. 61, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		zna i stosuje pojęcie średniej wartości prędkości			
		rozdziela pojęcia: średnia wartość prędkości i wartość wektora prędkości średniej			
		rysuje i interpretuje wykresy ruchu przy skokowych zmianach prędkości i przy zmianach zwrotu prędkości			

9–11	<b>2.6. Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny</b>	posługuje się pojęciem przyspieszenia (wraz z jednostką) jako wielkością wektorową	ogólne: I, II, III, IV; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.14, I.15, I.16, I.19, I.20, II.3, II.4, II.6; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5.I.6, I.7, I.8, I.9, II.3, II.7, II.8, , II.9, II.16 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• dyskusja</li> <li>• analiza materiałów źródłowych połączona z pogadanką – (podręcznik, s. 66)</li> <li>• ćwiczenia – analiza ilustracji (rysunków, wykresów, zdjęć), rozwiązywanie zadań</li> <li>• doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 6., s. 67)</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują wyniki doświadczenia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, wykresy, zdjęcia (podręcznik, s. 64–66, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> <li>• rower z prędkościomierzem i przerzutką, stoper</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlauczyciela.pl">dlauczyciela.pl</a></li> </ul>
		opisuje ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami wartości prędkości i przyspieszenia od czasu			
		wyznacza wartości zmiany prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym na podstawie danych przedstawionych w postaci tabel i wykresów			
		sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu			
		przeprowadza doświadczenie – badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego; analizuje jego wyniki			
		rozwiązuje zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem			
12	<b>2.7. Położenie w ruchu jednostajnie zmiennym</b>	opisuje za pomocą wzorów i wykresów ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu	ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, I.20, , II.4, II.5, II.6 ponadto: I.1, I.2,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• ćwiczenia – analiza tabel, wykresów, zdjęć; sporządzanie wykresów; rozwiązywanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: tabele, wykresy, zdjęcia (podręcznik, s. 71–73, lub inne)</li> <li>• dodatek matematyczny</li> </ul>
		wyznacza położenie, wartość prędkości, wartość przyspieszenia i drogę w ruchu jednostajnie zmiennym na podstawie danych przedstawionych w postaci tabel i wykresów			
		przeprowadza doświadczenie – badanie ruchu jednostajnie zmiennego; analizuje jego wyniki			

		<p>sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnie zmiennego (prędkości, położenia, drogi) od czasu; uwzględnia niepewności przy sporządzaniu wykresów</p> <p>oblicza parametry ruchu jednostajnie zmiennego, wykorzystując zależności położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu (zależność <math>x(t)</math>)</p> <p>rozwiązuje zadania związane z ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących ruchów prostoliniowych</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy, wykorzystując informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących ruchów prostoliniowych</p>	I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.3, II.8, II.9 – II etap edukacyjny	<p>zadań</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>doświadczenie – pokaz lub w wykonaniu uczniów (podręcznik, doświadczenie 7., s. 74, i zadanie 6., s. 78)</li> <li>praca z podręcznikiem – analiza przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 76–77)</li> <li>dyskusja</li> </ul>	<p>(podręcznik, s. 73)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>równia pochyła, ciało w kształcie walca (np. bateria R-20), telefon komórkowy (lub smartfon), linijki</li> <li>karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>kalkulator</li> <li>Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>zbiór zadań</li> <li><i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>portal <a href="http://dlauczyciela.pl">dlauczyciela.pl</a></li> </ul>
13	<b>Powtórzenie</b> (Ruch prostoliniowy)	<p>opisuje za pomocą wzorów i wykresów ruchy prostoliniowe jednostajny i jednostajnie zmienny, posługując się wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem, prędkością i przyspieszeniem oraz zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu</p> <p>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących ruchów prostoliniowych</p> <p>analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe</p>	ogólne: I, II, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, II.1, II.2, II.3, II.4, II.5, II.6; ponadto: I.1, I.2, I.5, I.6, I.7, I.8, II.1, II.2, II.3, II.4,	<ul style="list-style-type: none"> <li>analiza tekstu: <i>Przyspieszenie pojazdów</i> (podręcznik, s. 79)</li> <li>pogadanka – co wiemy o ruchach prostoliniowych</li> <li>ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podręcznik</li> <li>tekst: <i>Przyspieszenie pojazdów</i> (podręcznik, s. 79–80, lub inny)</li> <li>własne notatki</li> <li>zbiór zadań</li> <li>Maturalne karty pracy, cz. 1</li> </ul>



		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących ruchów prostoliniowych	II.5, II.6, II.7, II, 8, II.9 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>dyskusja</li> <li>samodzielna praca ucznia – test sprawdzający wiedzę o ruchach prostoliniowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>testy (podręcznik, portal <i>dlanauczyciela.pl</i>, generator testów i sprawdzianów, cz. 1, lub inne)</li> <li>kalkulator</li> <li>tablice fizyczne</li> <li>karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> </ul>
		rozwiązuje zadania lub problemy, wykorzystując informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących ruchów prostoliniowych			
		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących ruchów prostoliniowych; formułuje wnioski i (jeśli to konieczne) ustala sposoby uzupełnienia wiedzy w tym zakresie			
14	<b>Sprawdzian</b> (Ruch prostoliniowy)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I–V; szczegółowe: I.1–I.9, I.15, I.16, I.18–I.20, II.1–II.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>samodzielna praca uczniów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>testy (na podstawie generatora testów i sprawdzianów, cz. 1)</li> </ul>
<b>3. Ruch krzywoliniowy (8 godzin)</b>					
15–16	<b>3.1. Ruch krzywoliniowy</b>	rozróżnia pojęcia toru i drogi; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchów krzywoliniowych	ogólne: I, IV; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.7, I.16, I.18, I.19, II.3; ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, II.2, II.3, II.4 – II etap	<ul style="list-style-type: none"> <li>burza mózgów – przykłady ruchów krzywoliniowych</li> <li>pogadanka</li> <li>praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki: <i>Układy</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podręcznik</li> <li>ilustracje (podręcznik, s. 90–94, lub inne)</li> <li>infografika: <i>Układy współrzędnych</i></li> </ul>
		opisuje położenie punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni za pomocą współrzędnych i wektora położenia			
		wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie) o różnych kierunkach; wyznacza wektor przemieszczenia jako różnicę wektorów położenia końcowego i położenia początkowego			

		<p>opisuje ruch krzywoliniowy, posługując się wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem i prędkością (wraz z jednostkami)</p> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących ruchów krzywoliniowych</p> <p>rozwiązuje zadania dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami: prędkości średniej, prędkości chwilowej i przemieszczenia; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	edukacyjny	<p>współrzędnych, tekstu: <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 90, 94)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – wyznaczanie wektora przemieszczenia, zaznaczanie wektora prędkości, rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>(podręcznik, s. 91)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dodatki matematyczne (podręcznik, s. 92–93, 96)</li> <li>• linijki, ołówki, cyrkle, ekierki</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• kalkulator</li> </ul>
17	<b>3.2. Rzut poziomy</b>	<p>wykazuje doświadczalnie niezależność ruchów w rzucie poziomym (ruchu poziomego i ruchu pionowego)</p> <p>opisuje ruchy złożone (rzut poziomy, rzut ukośny<sup>R</sup>) jako sumę ruchów prostych; analizuje rzut poziomy jako przykład ruchu dwuwymiarowego</p> <p>przedstawia graficznie tor ciała w rzucie poziomym; zaznacza wektor prędkości w różnych punktach toru; rozkłada go na składowe: poziomą i pionową</p> <p>opisuje położenie ciała w rzucie poziomym za pomocą współrzędnych <math>x</math> i <math>y</math></p> <p>opisuje tor ruchu (zależność <math>y(x)</math>) w rzucie poziomym jako parabolę</p> <p><sup>R</sup>opisuje i analizuje rzut ukośny; wyznacza zasięg rzutu ukośnego</p>	<p>ogólne: I, III, V; szczegółowe: I.2, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.19, I.20, II.3, II.7; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, II.16 – II etap edukacyjny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenia – indywidualnie lub w grupach (podręcznik, doświadczenia 8.–10., s. 98, 100)</li> <li>• analiza ilustracji, tekstu, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 104–105)</li> <li>• ćwiczenia –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monety, linijki, tektura, piłeczki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 98–103, lub inne)</li> <li>• dodatek matematyczny (podręcznik, s. 101)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka</i></li> </ul>

		rozwiązuje zadania dotyczące rzutu poziomego i R rzutu ukośnego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		rozwiązywanie zadań <ul style="list-style-type: none"> <li>• dyskusja</li> </ul>	<i>Nauczyciela</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
18	<b>3.3. Prędkość w różnych układach odniesienia</b>	opisuje ruch względem różnych układów odniesienia	ogólne: I, II, III; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, II.1; ponadto: I.1, I.3, I.4, I.6, I.9, II.1 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• burza mózgów – analiza przykładów względności ruchu</li> <li>• doświadczenie – w wykonaniu uczniów lub pokaz (doświadczenie 11., podręcznik, s. 106)</li> <li>• pogadanka</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu i przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 107)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiatrak lub odkurzacz, piłeczka pingpongowa</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 105–106, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		wie, jak prędkość ciała w różnych układach odniesienia zależy od wzajemnej prędkości tych układów			
		przeprowadza doświadczenia – badanie ruchu względem różnych układów odniesienia, korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; przedstawia wyniki doświadczeń i wyciąga wnioski			
		wyznacza prędkość ciała względem różnych układów odniesienia; graficznie ilustruje i oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostej i na płaszczyźnie			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem			

19	3.4. Ruch po okręgu	opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej oraz przemieszczenia kąтового, prędkości kątovej (wraz z jednostkami)	ogólne: I, II; szczegółowe: I.1, I.3, I.5, I.6, I.16, II.3, II.8, II.9, II.11; ponadto: I.1, I.6, I.7, II.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, dodatku: <i>Miara łukowa kąta</i> i przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 112)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• dodatek: <i>Miara łukowa kąta</i> (podręcznik, s. 109)</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 109–110, lub inne)</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• karty pracy</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlaNauczyciela.pl">dlaNauczyciela.pl</a></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową			
		opisuje ruch niejednostajny po okręgu; rozróżnia prędkości kątowe średnią i chwilową; posługuje się pojęciem przyspieszenia kątovej (wraz z jednostką)			
		rozwiązuje zadania związane z ruchem jednostajnym po okręgu, wykorzystując związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową; prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem			
20	3.5. Przyspieszenie dośrodkowe	wie, że przyspieszenie dośrodkowe wiąże się ze zmianą kierunku wektora prędkości; określa kierunek i zwrot przyspieszenia dośrodkowe; rozróżnia przyspieszenie dośrodkowe i przyspieszenie kątovej	ogólne: I, II, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.16, I.20, II.3, II.8, II.9, II.11;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• analiza materiałów – infografika: <i>Zmiana prędkości w ruchu po okręgu</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 113– 115, lub inne)</li> <li>• opis projektu (podręcznik,</li> </ul>
		opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: prędkości liniowej, prędkości kątovej i przyspieszenia dośrodkowe (wraz z jednostkami)			

		<p>stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym</p> <p>rozwiązuje zadania związane z ruchem jednostajnym po okręgu, wykorzystując związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ponadto: I.1, I.6, I.7, II.3 – II etap edukacyjny	<p>(podręcznik, s. 114–115), opis projektu (podręcznik, s. 117)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia (rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>s. 117)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• karty pracy</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
<b>21-</b>	<b>Powtórzenie</b> (Ruch krzywoliniowy)	<p>realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku lub inny)</p> <p>opisuje ruch krzywoliniowy na przykładach rzutu poziomego i ruchu po okręgu; posługuje się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej, przemieszczenia kąowego, prędkości kątowej i przyspieszenia dośrodkowego</p> <p>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących ruchu krzywoliniowego</p>	<p>ogólne: I, II, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.16, I.19, I.20, II.1, II.3, II.7, II.8, II.9, II.11; ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, II.1, II.2,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka – co wiemy o ruchach</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują projekt)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• własne notatki</li> <li>• komputer, projektor</li> <li>• zadania, testy (podręcznik, zbiór zadań, portal <i>dlanauczyciela.pl</i>,</li> </ul>

		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących ruchów postępowych, a w szczególności ruchu krzywoliniowego; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) określa i ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	II.3, II.16 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>dyskusja</li> <li>samodzielna praca uczniów – pisemny test (sprawdzian) wiedzy o ruchach postępowych</li> </ul>	generator testów i sprawdzianów, cz.1, lub inne) <ul style="list-style-type: none"> <li>Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>kalkulator</li> <li>tablice fizyczne</li> <li>karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> </ul>
22	<b>Sprawdzian</b> (Ruch krzywoliniowy)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I, II, IV, V; szczegółowe: I.1–I.7, I.16, I.19, I.20, II.1, II.3, II.7, II.8, II.9, II.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>samodzielna praca uczniów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>testy (na podstawie generatora testów i sprawdzianów, cz. 1)</li> </ul>
<b>4. Ruch i siły (15 godzin)</b>					
23	<b>4.1. Oddziaływania</b>	zna rodzaje oddziaływań fundamentalnych, wskazuje ich przykłady w otoczeniu	ogólne: I, III, IV; szczegółowe: I.7, I.10, I.11; ponadto: I.1, I.3, I.4, II.10, II.11, II.13, II.18c – II etap	<ul style="list-style-type: none"> <li>pogadanka z elementami wykładu</li> <li>doświadczenia (doświadczenia 12., 13. i zadanie 4., podręcznik, s. 126, 130)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>magnesy, gwoźdźki, baloniki, papierki</li> <li>ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 126–130)</li> <li>infografiki:</li> </ul>
		wyjaśnia na przykładach wzajemność oddziaływań			
		przeprowadza doświadczenia – badanie skutków oddziaływań, wyznaczanie wartości siły			
		opisuje oddziaływania, posługując się pojęciem siły jako wielkości wektorowej (wraz z jednostką)			

		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących oddziaływań fundamentalnych (grawitacyjnych, elektromagnetycznych, jądrowych)	edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analiza materiałów – infografiki: <i>Przykłady oddziaływań, Siłacze</i> (podręcznik, s. 127–128)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p><i>Przykłady oddziaływań, Siłacze</i>, s. 127–128)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlanauczyciela.pl">dlanauczyciela.pl</a></li> </ul>
24–25	<b>4.2. Dodawanie sił i rozkładanie ich na składowe</b>	<p>wyznacza i rysuje siłę wypadkową w przypadku sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą</p> <p>przeprowadza doświadczenie – badanie równoważenia się sił, korzystając z jego opisu; planuje i modyfikuje jego przebieg; przedstawia wyniki doświadczenia i wyciąga wnioski</p> <p>wyznacza graficznie siłę wypadkową w przypadku sił działających na płaszczyźnie w dowolnych kierunkach</p> <p>wykonuje graficznie rozkładanie siły na składowe; wyznacza składowe siły ciężkości na równi pochyłej</p> <p>wyjaśnia na przykładach praktyczne wykorzystanie dodawania sił i rozkładania ich na składowe</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe; prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, III, V; szczegółowe: I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16; ponadto: I.1, I.3, I.4, I.6, II.10, II.11, II.12, II.17 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenie, w grupach (doświadczenie 14., podręcznik, s. 131)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki: <i>Rozkład siły ciężkości na równi</i> i przykładu rozwiązania zadania (s. 134–135)</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• taśma klejąca, ołówki, klamerki do bielizny, nitki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 131–135, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlanauczyciela.pl">dlanauczyciela.pl</a></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>

26-27	<b>4.3. Pierwsza i druga zasada dynamiki</b>	analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.17, I.18, I.19, I.20, II.4, II.6, II.7, II.13, II.23; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.3, II.8, II.11, II.14, II.15, II.18a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – pokaz lub w wykonaniu uczniów, w grupach lub indywidualnie (doświadczenia 15.–17., podręcznik, s. 138, 140–141)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu i przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 141–143)</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• ćwiczenia – sporządzanie wykresów, rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kostki lodu, waga, kamera, wagonik lub samochodzik - zabawka, pudełko po zapalkach, monety, ołówki, nici, taśma klejąca, linijki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 139–142, lub inne)</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• karty pracy</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki; stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem			
		stosuje pierwszą i drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał; opisuje ruch ciał na równi pochyłej			
		przeprowadza doświadczenia – bada, jak przyspieszenie zależy od siły i masy, korzystając z ich opisu; planuje i modyfikuje ich przebieg; przedstawia i analizuje ich wyniki, wyciąga wnioski			
		sporządza i interpretuje wykresy zależności przyspieszenia od siły $a(F)$ i masy $a(m)$ oraz odwrotności masy $a\left(\frac{1}{m}\right)$ na podstawie wyników doświadczeń; uwzględnia niepewności pomiarów i opory ruchu			
		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących zasad dynamiki, m.in. historii ich formułowania			
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z wykorzystaniem pierwszej i drugiej zasady dynamiki oraz równań ruchu			
28-29	<b>4.4. Trzecia zasada dynamiki</b>	opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki oraz pojęciem siły (jako wielkości wektorowej)	ogólne: I, II, III; szczegółowe:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deskorolki, liny, waga, walec (nie</li> </ul>



		doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki; opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu, przedstawia jego wyniki i wyciąga wnioski	I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, II.13; ponadto: I.1, I.3, I.4, I.9, II.13, II.18a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>doświadczenia – pokaz, w grupach, indywidualnie (doświadczenie: 18. opisane w przykładzie i zadaniu 4., podręcznik, s. 144, 146 i 147)</li> <li>praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 146)</li> <li>ćwiczenia (rozwiązywanie zadań lub problemów)</li> <li>dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>żelazny), 2 magnesy w kształcie pierścieni, siłomierze</li> <li>podręcznik</li> <li>ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 144–146, lub inne)</li> <li>Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>zbiór zadań</li> <li>karty pracy</li> <li><i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>portal <i>dlauczyciela.pl</i></li> </ul>
		stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał; rysuje (przedstawia za pomocą wektorów) i opisuje siły wzajemnego oddziaływania ciał			
		analizuje wzajemne oddziaływanie i zachowanie się ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki			
		rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki			
30–31	<b>4.5. Siła tarcia</b>	opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne); rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego i tarcia statycznego, posługuje się nimi	ogólne: I, II, III, IV,V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, II.17,	<ul style="list-style-type: none"> <li>burza mózgow – co wiemy o tarcu</li> <li>pogadanka – rodzaje tarcia, przyczyny jego występowania</li> <li>doświadczenia – pokaz lub w grupach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podręcznik</li> <li>pudełka od zapalek, tektura, książki z lakierowanym okładkami, monety, ołówki,</li> </ul>
		opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem siły tarcia; zaznacza wektor siły tarcia i określa jego cechy; omawia rolę siły tarcia na wybranych przykładach			
		wyjaśnia mikroskopową przyczynę występowania sił tarcia			

		<p>przeprowadza doświadczenia – bada zależność tarcia od przyłożonej siły i rodzaju powierzchni oraz siły nacisku, korzystając z ich opisu; przedstawia i analizuje wyniki doświadczenia (wykres zależności tarcia od przyłożonej siły zewnętrznej oraz siły nacisku), wyciąga wnioski i wyznacza współczynnik tarcia</p>	<p>II.23, <b>II.26d</b>; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.8, I.9, II.11 – II etap edukacyjny</p>	<p>(doświadczenia 19.– 21., podręcznik, s. 148–151)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tabeli, dodatku matematycznego i przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 152–154)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań lub problemów</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>nici, klocki, kątomierze, taśma klejąca, linijki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 148–151, lub inne)</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• karty pracy</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlnauczyciela.pl">dlnauczyciela.pl</a></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
	<p>zna metody wyznaczania współczynnika tarcia; <b>doświadczalnie wyznacza wartość współczynnika tarcia na podstawie analizy ruchu ciała na równi</b></p>				
	<p>wyodrębnia informacje kluczowe z tekstów, tabel, wykresów i rysunków</p>				
	<p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z ruchem ciał – z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</p>				
32–33	<p><b>4.6. Siła dośrodkowa</b></p>	<p>wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu; podaje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</p>	<p>ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka – od czego zależy siła dośrodkowa</li> <li>• doświadczenia – pokaz lub w grupach (doświadczenia 22.–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wygięte blaszki, kulki, plastikowe butelki 0,5 l, wagi elektroniczne, żyłka wędkarska, rurki z długopisu,</li> </ul>
	<p>analizuje i opisuje zależność między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem okręgu, z wykorzystaniem drugiej i trzeciej zasady dynamiki</p>				

		<p><b>doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem okręgu w ruchu jednostajnym po okręgu;</b> opracowuje wyniki doświadczenia i wyciąga wnioski</p>	I.15, I.16, I.19, I.20, II.8, II.9, II.10, II.13, II.17, <b>II.26c</b> ; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.8, I.9, II.10, II.11, II.13, II.15 – II etap edukacyjny	<p>23., podręcznik, s. 156–159)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tabeli z wynikami pomiarów i wykresu (podręcznik, s. 160–161) oraz przykładu rozwiązania zadania (s. 164)</li> <li>• ćwiczenia – opracowanie wyników doświadczenia, sporządzenie wykresu, wyznaczenie współczynnika kierunkowego, rozwiązywanie zadań</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>kolorowa nitka, linijki, klipsy biurowe, metronomy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 156–159, lub inne)</li> <li>• infografika: <i>Siła dośrodkowa</i>, s. 162–163)</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
34–35	<b>4.7. Siły bezwładności</b>	<p>rozdziela układy inercjalne i nieinercjalne; omawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych</p>	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – pokaz, w grupach lub indywidualnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wózki, kulki, plastikowa butelka, wiaderko, linka, okrągły talerz lub karuzela,</li> </ul>
		<p>posługuje się pojęciem siły bezwładności; stosuje to pojęcie do opisu ruchu ciał w układach nieinercjalnych</p>			

		<p><b>doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących</b></p> <p>stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza)</p> <p>doświadczalnie ilustruje stan nieważkości i działanie siły odśrodkowej oraz <sup>R</sup>siły Coriolisa</p> <p>opisuje stan nieważkości, stan przeciążenia i stan <sup>R</sup>niedociążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania</p> <p><sup>R</sup>wyjaśnia na przykładach przyczynę działania siły Coriolisa</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z siłami bezwładności oraz opisami zjawisk (ruchu ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych</p>	<p>I.11, I.12, I.16, I.19, I.20, II.18, II.19, <b>II.26a</b>, IV.8; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.9, II.10, II.11, II.14, II.15, II.17 – II etap edukacyjny</p>	<p>(doświadczenia 24.–, 27., podręcznik, s. 158, 165, 168, 171)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki: <i>Nieważkość</i> oraz przykładu rozwiązania zadania (s. 174)</li> <li>• ćwiczenia – analiza doświadczeń, rozwiązywanie zadań</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>piłeczka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 165–171, lub inne)</li> <li>• infografika: <i>Nieważkość</i> (podręcznik, s. 170)</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlanauczyciela.pl">dlanauczyciela.pl</a></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
36	Powtórzenie (Ruch i siły)	<p>analizuje tekst: <i>Czy można biegać po wodzie?</i> (lub inny); wyodrębnia z tekstów, tabel, ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach; wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań (lub problemów)</p> <p>dokonuje syntezy wiedzy o ruchu i siłach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</p>	<p>ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.16, I.18, I.19, I.20, II.4, II.6, II.7, II.8, II.9, II.10,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka – co wiemy o ruchu i siłach</li> <li>• analiza tekstu popularnonaukowego</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują wyniki)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• tekst: <i>Czy można biegać po wodzie?</i> (podręcznik, s. 176) lub inny</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zadania, testy</li> </ul>

		<p>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących ruchu i sił</p> <p>sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących ruchu i sił – rozwiązuje test (lub zestaw zadań); formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) określa i ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie</p>	<p>II.12, II.13, II.17, II.19, II.23, <b>II.26d</b>, IV.8; ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, II.3, II.10, II.11, II.12, II.13, II.14, II.15, II.17 – II etap edukacyjny</p>	<p>analizy tekstu)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> <li>• samodzielna praca uczniów – pisemny test (sprawdzian) wiedzy o ruchu i siłach</li> </ul>	<p>(podręcznik, zbiór zadań, <i>Książka Nauczyciela</i>, portal <i>dlaNauczyciela.pl</i>, generator testów i sprawdzianów, cz.1, lub inne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> <li>• własne notatki</li> </ul>
37	Sprawdzian (Ruch i siły)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	<p>ogólne: I–V; szczegółowe: I.1–I.7, I.16, I.18, I.19, I.20, II.4, II.6 –II.10, II.12, II.13, II.17, II.19, II.23, <b>II.26d</b>, IV.8</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielna praca uczniów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• testy (na podstawie generatora testów i sprawdzianów, cz. 1)</li> </ul>
<b>5. Energia i pęd (14 godzin)</b>					
38	<b>5.1. Praca i moc jako wielkości fizyczne</b>	<p>posługuje się pojęciami pracy mechanicznej i mocy (wraz z jednostkami)</p> <p>analizuje zależność pracy od kąta między kierunkiem wektora siły a kierunkiem ruchu ciała</p>	<p>ogólne: I, II, V; szczegółowe: I.1, I.11, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.16,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• praca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik,</li> </ul>

		<p>interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy; prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	I.20, II.20, II.22; ponadto: I.1, I.6, I.7, I.8, III.1, III.2 – II etap edukacyjny	<p>z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 189–190)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>s. 186– 188. lub inne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
39–40	<b>5.2. Pojęcie energii. Energia potencjalna grawitacji</b>	<p>posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (wraz z jednostką); opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji</p> <p>wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości jest równa przyrostowi energii potencjalnej ciała</p> <p>określa, jak zmienia się energia w przypadku pracy dodatniej, a jak – w przypadku pracy ujemnej</p> <p>wykazuje, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała; ilustruje to doświadczalnie</p> <p>wie, że energia potencjalna ciała zależy od poziomu odniesienia; oblicza energię potencjalną ciała</p> <p>wymienia różne formy energii, podaje ich przykłady w otoczeniu</p>	<p>ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.12, I.14, I.15, I.16, I.19, I.20, II.20; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, II.17, III.3, III.4 – II etap edukacyjny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – w grupach lub indywidualnie (doświadczenia: 28, opisane w zadaniu 5., podręcznik, s. 191, 196)</li> <li>• burza mózgów – formy energii</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• równia pochyła, samochodzik-zabawka, pudełko po zapałkach, linijka</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 191– 196. lub inne)</li> <li>• infografika: <i>Formy energii</i>, s. 194– 195)</li> </ul>

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z energią potencjalną; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<p>doświadczeń, infografiki: <i>Formy energii</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – opracowanie wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
41–43	<b>5.3. Energia kinetyczna. Zasada zachowania energii</b>	<p>posługuje się pojęciem energii kinetycznej (wraz z jednostką); opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii kinetycznej</p> <p>wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk i analizy ruchu ciał</p> <p>analizuje przemiany energii na wybranych przykładach; posługuje się pojęciem układu izolowanego</p> <p>stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej</p> <p>posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych; umie obliczyć sprawność</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy, korzystając ze wzoru na energię kinetyczną i z zasady zachowania energii; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, IV,V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.19, I.20, II.20, II.21; ponadto: I.1, I.2, I.6, II.16, III.3, III.4, III.5 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 201)</li> <li>• ćwiczenia – analiza przemian energii, rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 197–199, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>

44–45-	<b>5.4. Energia potencjalna sprężystości</b>	posługuje się pojęciem siły sprężystości; wie, od czego zależy siła sprężystości	ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.14, I.15, I.16, I.19, I.20, II.20, II.22, V.1, V.6; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.11, III.3, VIII.2 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – w grupach lub indywidualnie (doświadczenia: 2. i opisane w zadaniu 5., podręcznik, s. 203, 206)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 205)</li> <li>• ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, analiza przemian energii, rozwiązywanie zadań</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprężyny, ciężarki, linijki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 203– 208, lub inne)</li> <li>• infografika: <i>Przemiany energii</i>, s. 206–207)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		opisuje i wykazuje doświadczalnie proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości (wraz z jednostką)			
		przedstawia i interpretuje wykres zależności siły sprężystości od wydłużenia sprężyny			
		posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości (wraz z jednostką); opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii potencjalnej sprężystości			
		wie, od czego zależy energia potencjalna sprężystości; oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii			
	rozwiązuje zadania lub problemy, korzystając z: prawa Hooke’a, wzoru na energię potencjalną sprężystości i zasady zachowania energii mechanicznej; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem				
46–47	<b>5.5. Pęd. Zasada zachowania pędu</b>	posługuje się pojęciem pędu (wraz z jednostką)	ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – pokaz lub w grupach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jednakowe wagoniki, proste odcinki toru,</li> </ul>



		<p>interpretuje drugą zasadę dynamiki jako związek między zmianą pędu i popędem siły; posługuje się drugą zasadą dynamiki w postaci <math>\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t</math>; wykorzystuje ją w obliczeniach</p> <p><b>doświadczalnie bada zderzenia ciał oraz wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu</b></p> <p>wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał</p> <p>wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i odrzutu</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem zasady zachowania pędu i drugiej zasady dynamiki w postaci <math>\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t</math>; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	<p>I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, I.20, II.13, II.14, II.15, <b>II.26b</b>;</p> <p>ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.9, II.13, II.15 – II etap edukacyjny</p>	<p>(doświadczenia: 30.–31., podręcznik, s. 210–211)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 212–213)</li> <li>• ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>kamera, obciążniki, sprężyny, nici, waga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 210–211, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlauczyciela.pl">dlauczyciela.pl</a></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
48–49	<b>5.6. Zderzenia sprężyste i niesprężyste</b>	<p>rozdziela i analizuje zderzenia sprężyste i niesprężyste; podaje przykłady zderzeń sprężystych i niesprężystych</p> <p>analizuje zderzenia niesprężyste; stosuje zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń niesprężystych; wykorzystuje ją w obliczeniach</p> <p>wyjaśnia, dlaczego suma energii kinetycznych zderzających się ciał jest większa przed zderzeniem niesprężystym niż po nim</p> <p><b>doświadczalnie bada zderzenia ciał oraz wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu</b></p>	<p>ogólne: I, II, III, V;</p> <p>szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, I.20, II.16, <b>II.26b</b>;</p> <p>ponadto: I.1, I.2,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenia – pokaz lub w grupach oraz indywidualnie (doświadczenia: 32.–34. i opisane w zadaniu 3.,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rzutki, pudełka kartonowe, kamera, monety, linijki, piłeczki pingpongowe i kauczukowe</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia</li> </ul>

		<p>analizuje zderzenia sprężyste; stosuje zasadę zachowania energii kinetycznej i zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych; wykorzystuje ją w obliczeniach</p>	I.3, I.4, I.5, I.6, I.9, IV.4 – II etap edukacyjny	<p>podręcznik, s. 215–216, 217)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 219)</li> <li>• ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>(podręcznik, s. 214–219, lub inne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <a href="http://dlaNauczyciela.pl">dlaNauczyciela.pl</a> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		<p>analizuje i opisuje zderzenia sprężyste ciał o różnych masach</p>			
		<p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zderzeń sprężystych i niesprężystych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>			
<b>50</b>	<b>Powtórzenie</b> (Energia i pęd)	<p>analizuje tekst: <i>Fizyk ogląda TV</i> (lub inne materiały źródłowe); wyodrębnia z tekstów, tabel, ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach; wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów</p>	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.12, I.14, 15, I.16, I.19, I.20, II.13, II.14, II.15, II.16, II.20, II.22, <b>II.26b</b> , V.1, V.6; ponadto: I.1, I.2,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka – co wiemy o energii i pędzie</li> <li>• analiza tekstu popularnonaukowego</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują wyniki analizy tekstu)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podręcznik</li> <li>• tekst: <i>Fizyk ogląda TV</i> (podręcznik, s. 221–222, lub inny)</li> <li>• zadania, testy (podręcznik, Maturalne karty pracy, cz.1, zbiór zadań, <i>Książka Nauczyciela</i>,</li> </ul>
		<p>syntetyzuje wiedzę o energii i pędzie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności dotyczące energii i pędu</p>			
		<p>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących energii i pędu</p>			

		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących energii i pędu; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) określa i ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	I.3, I.4, I.5, I.5, I.7, I.8, I.9, II.11, II.13, II.15, II.16, II.17, III.3, III.4, III.5, IV.4, VIII.2 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>lub w grupach</li> <li>dyskusja</li> <li>samodzielna praca ucznia – pisemny test (sprawdzian) wiedzy o energii i pędzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>generator testów i sprawdzianów, portal <i>dlanauczyciela.pl</i>, lub inne)</li> <li>tablice fizyczne</li> <li>karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>kalkulator</li> <li>własne notatki</li> </ul>
51	Sprawdzian (Energia i pęd)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I–V; szczegółowe: I.1– I.8, I.10– I.12, I.14–I.16, I.19, I.20, II.13– II.16, II.20, II.22, <b>II.26b</b> , V.1, V.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>samodzielna praca uczniów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>testy (na podstawie generatora testów i sprawdzianów, klasa 1)</li> </ul>
<b>6. Bryła sztywna (13 godzin)</b>					
52–53	<b>6.1. Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej</b>	<p>wie, co to jest bryła sztywna; stosuje pojęcie bryły sztywnej; zna granice stosowalności modeli punktu materialnego i bryły sztywnej</p> <p>rozdziela ruch postępowy i ruch obrotowy bryły sztywnej; opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi, stosując pojęcia: prędkości kątowej, przyspieszenia kątowego, okresu, częstotliwości</p>	ogólne: I, II, III, IV, –V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.18, I.19, I.20, II.7, II.8, III.1, III.2; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.9 –	<ul style="list-style-type: none"> <li>pogadanka z elementami wykładu</li> <li>doświadczenia – pokaz lub w grupach – obserwacja ruchu bączka (doświadczenie 35., podręcznik, s. 236)</li> <li>praca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podłużny przedmiot, np. flamaster, kolorowy papier</li> <li>podręcznik</li> <li>ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 232–235, lub inne)</li> </ul>

		doświadczalnie demonstruje lub bada ruch bryły sztywnej; opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu	II etap edukacyjny	z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki: <i>Ruch złożony bryły sztywnej</i> , opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 239) • ćwiczenia – indywidualnie lub w grupach – opisywanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań • dyskusja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• infografika: <i>Ruch złożony bryły sztywnej</i> (podręcznik,, s. 235</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz.1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne i astronomiczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
		zna pojęcie środka masy i posługuje się nim; wyznacza położenie środka masy bryły lub układu ciał			
		wykorzystuje w obliczeniach wzór na wektor położenia środka masy układu ciał; <sup>R</sup> uzasadnia ten wzór			
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem			
54	6.2. Moment siły	posługuje się pojęciem momentu siły (wraz z jednostką); wyznacza moment siły i określa jego cechy	ogólne: I–III, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, I.20, II.13, III.3, III.4; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, II.10, II.14, II.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenia – pokaz lub indywidualnie (doświadczenia 36.–37., zadanie 5., podręcznik, s. 241,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gruba tektura</li> <li>• podręcznik</li> <li>• dodatek matematyczny (podręcznik, s. 247)</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik,</li> </ul>
		doświadczalnie bada zachowanie się ciał w zależności od sposobu przyłożenia siły; przedstawia wyniki doświadczeń, wyciąga wnioski; analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej			
		stosuje warunki statyki bryły sztywnej; wykorzystuje w obliczeniach warunek równowagi momentów sił			
		zna i stosuje pierwszą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego			

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z wyznaczaniem momentów sił oraz stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej i pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	- II etap edukacyjny	242, 249) <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, dodatku matematycznego, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 248)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	s. 241–244, lub inne) <ul style="list-style-type: none"> <li>• infografika: <i>Dźwignie wokół nas i w nas</i> (podręcznik, s. 244)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
55–56	<b>6.3. Środek ciężkości i energia potencjalna bryły sztywnej</b>	wie, co to jest środek ciężkości i kiedy znajduje się on w tym samym punkcie co środek masy	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.19, I.20, II.20, III.3; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, II.17, III.3 – II etap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka</li> <li>• doświadczenia – w grupach lub indywidualnie (doświadczenia 38.–39., zadanie 4., podręcznik, s. 251–255)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kawałki tektury różnych kształtów, nici, ciężarki, szpilki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 250–252, lub inne)</li> <li>• infografika:</li> </ul>
doświadczalnie wyznacza środek ciężkości ciał płaskich; przedstawia wyniki doświadczeń, wyciąga wnioski					
rozdziela energię potencjalną grawitacji ciała traktowanego jako punkt materialny i energię potencjalną ciała, którego wymiarów nie można pominąć; wyznacza energię potencjalną bryły sztywnej z uwzględnieniem położenia jej środka ciężkości					
analizuje warunki równowagi ciała stojącego na podłożu; analizuje zmiany energii potencjalnej podczas obracania ciała					

		<p>opisuje wpływ położenia środka ciężkości na stabilność ciała; wskazuje sposoby zwiększania stabilności ciała</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	<p>edukacyjny</p>	<p>infografiki, opisów doświadczeń, tekstu, przykładu rozwiązania zadania (s. 254–255)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)</li> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p><i>Równowaga bryły sztywnej</i> (podręcznik, s. 253)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i></li> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
57–58	6.4. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym	<p>posługuje się pojęciem momentu bezwładności (wraz z jednostką) jako wielkości zależnej od rozkładu mas</p> <p><b>doświadczalnie bada ruch ciał o różnych momentach bezwładności</b></p> <p>wie, od czego zależy energia kinetyczna w ruchu obrotowym; stosuje w obliczeniach wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego bryły sztywnej</p> <p>oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy</p> <p>porównuje wzory na moment bezwładności dla brył o jednorodnej gęstości i wybranych kształtach</p>	<p>ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, I.20, II.20, III.4, III.5, <b>III.8b</b>; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, III.3 – II etap edukacyjny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenie – w grupach lub indywidualnie (doświadczenie 40., podręcznik, s. 256)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nici, klamerki do bielizny, zapałki</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje (podręcznik, s. 257–259, lub inne)</li> <li>• tabela: <i>Momenty bezwładności brył</i> (podręcznik, s. 259)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty</li> </ul>

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z energią ruchu bryły sztywnej; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<p>tabeli: <i>Momenty bezwładności brył</i>, przykładu rozwiązania zadania (s. 260)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p>pracy, cz. 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
59–60	<b>6.5. Druga zasada dynamiki w ruchu obrotowym bryły sztywnej</b>	posługuje się pojęciem przyspieszenia kąowego (wraz z jednostką); wie, od czego zależy przyspieszenie kąowe w ruchu obrotowym bryły sztywnej	ogólne: I, II, III, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, I.20, II.8, II.9, II.13, II.17, II.23, III.4, III.8b; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, II.15 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenie – pokaz, w grupach lub indywidualnie (doświadczenie 41., zadanie 4., podręcznik, s. 264, 266)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• twarda kulka, równia pochyła, linijka, kamerka (np. w smartfonie)</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 262–265, lub inne)</li> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz.1</li> </ul>
		zna i stosuje drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego; wykorzystuje w obliczeniach związek między momentem siły i momentem bezwładności a przyspieszeniem kąowym do obliczeń			
		przeprowadza doświadczenia – wyznacza moment bezwładności brył sztywnych, korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; przedstawia i opracowuje wyniki doświadczeń, uwzględniając niepewności pomiaru; wyciąga wnioski			
		analizuje na wybranym przykładzie zachowanie się bryły pod działaniem momentu siły			

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z wyznaczaniem momentu bezwładności i stosowaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<p>doświadczenia, przykładu rozwiązania zadania (s. 265–266)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – opracowywanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
61–62	<b>6.6. Moment pędu</b>	posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego i bryły (wraz z jednostką); stosuje w obliczeniach związek między momentem pędu i prędkością kątową	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I. 12, I.16, I.18, I.19, I.20, II.14, II.15, III.6, III.7, <b>III.8a</b> ; ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.9 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pogadanka z elementami wykładu</li> <li>• doświadczenia – pokaz, w grupach lub indywidualnie (doświadczenia 42.–44., zadanie 5., podręcznik, s. 269–271, 276)</li> <li>• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki, tekstów: <i>A to ciekawe, Zastosowania</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hantle, krzesło obrotowe, pojemnik (walec), gumka recepturka, ciężarek, magnes, koło rowerowe</li> <li>• podręcznik</li> <li>• ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 267–274, lub inne)</li> <li>• infografika: <i>Zasada zachowania momentu pędu</i>, s. 272–273)</li> <li>• teksty: <i>A to</i></li> </ul>
		zna zasadę zachowania momentu pędu, wykorzystuje ją do analizowania ruchu obrotowego układu ciał wokół ustalonej osi i wyjaśniania zjawisk oraz do obliczeń			
		<b>doświadczalnie demonstruje zasadę zachowania momentu pędu</b> , opisuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia oraz wyciąga wnioski			
		wskazuje i opisuje przykłady wykorzystania zasady zachowania momentu pędu w otoczeniu (np. w sporcie, urządzeniach technicznych)			
		opisuje i ilustruje doświadczalnie efekt żyroskopowy; wyjaśnia na przykładach zastosowania żyroskopu, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych			



		rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<p><i>żyroskopu</i>, przykładu rozwiązania zadania (s. 275)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują efekty pracy własnej, w tym analizy tekstów)</li> <li>• dyskusja</li> </ul>	<p><i>ciekawe, Zastosowania żyroskopu</i> (podręcznik, s. 271, 274)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiór zadań</li> <li>• Maturalne karty pracy, cz. 1</li> <li>• <i>Książka Nauczyciela</i></li> <li>• portal <i>dlanauczyciela.pl</i> tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> </ul>
63	Powtórzenie (Bryła sztywne)	realizuje i prezentuje projekt: <i>Wahadło Oberbecka</i> opisany w podręczniku (lub własny)	ogólne: I, II, III, IV, V; szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.17, I.18, I.19, I.20, III.1,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lekcja „odwrócona” (uczniowie prezentują projekt: <i>Wahadło Oberbecka</i>)</li> <li>• pogadanka – co wiemy o bryle sztywnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opis projektu: <i>Wahadło Oberbecka</i> (podręcznik, s. 277)</li> <li>• podręcznik</li> <li>• zadania, testy</li> </ul>
		syntetyzuje wiedzę o bryle sztywnej; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
		stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących bryły sztywnej			

		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących bryły sztywnej; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) określa i ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	III.2, III.3, III.4, III.5, III.6, III. 7, III.8b; ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, I.8, II.10, II.14, II.15, II.17, III.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia – rozwiązywanie zadań indywidualnie lub w grupach</li> <li>• dyskusja</li> <li>• samodzielna praca uczniów – pisemny test (sprawdzian) wiedzy o bryle sztywnej</li> </ul>	(podręcznik, zbiór zadań, Maturalne karty pracy, cz. 1, <i>Książka Nauczyciela</i> , portal <i>dlanauczyciela.pl</i> lub inne) <ul style="list-style-type: none"> <li>• tablice fizyczne</li> <li>• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych</li> <li>• kalkulator</li> <li>• własne notatki</li> </ul>
64	<b>Sprawdzian</b> (Bryła sztywna)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I-V; szczegółowe: I.1- I.8, I.10- I.12, I.15-I.20, III.1-III.7, III.8b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielna praca uczniów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• testy (na podstawie generatora, klasa 1</li> </ul>

R – treści spoza podstawy programowej