

Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka dla I klasy szkoły branżowej I stopnia

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wymagania wykraczające (ocena celująca)
Dział 1. Wiadomości wstępne					
1.1. O fizyce	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i> definiuje pojęcie <i>pomiar, obserwacja i doświadczenie</i> definiuje pojęcie <i>hipoteza, model fizyczny</i> dostrzega zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne własnymi słowami przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne, wykorzystując terminologię naukową formułuje wnioski z treści tekstu popularnonaukowego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje proste prawa fizyczne na podstawie obserwacji
1.2. Wielkości fizyczne i ich jednostki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje wielkość fizyczną wymienia jednostki podstawowe układu SI 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> zapisuje jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych posługuje się 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza poprawność wzorów za pomocą rachunku jednostek zamienia jednostki historyczne na

	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym są jednostki pochodne • podaje przykłady jednostek pochodnych • posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami 	<ul style="list-style-type: none"> • zamienia jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne 	notacja wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielkrotnych	podstawie wzoru opisującego wielkość pochodną	<p>jednostki układu SI</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady jednostek historycznych
1.3. Prawa fizyczne i wykresy	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje prawo fizyczne • odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach • rozpoznaje wielkości rosnące i malejące 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne • sporządza wykresy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru • odczytuje z wykresu wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach – jako pole pod wykresem • rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oznacza odpowiednio osie układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie • na podstawie wykresu określa wzajemne relacje wielkości fizycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie • dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie • ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie

<p>1.4. Wektory</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między wielkością wektorową i wielkością skalarną • podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych • stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia • dodaje wektory o tym samym kierunku 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza długość wektora będącego sumą wektorów o tych samych kierunkach • dodaje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metoda trójkąta 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość wektora będącego sumą zadanych wektorów prostopadłych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mnoży wektor przez liczbę • rozkłada wektor na składowe o wskazanych kierunkach • oblicza kąt pomiędzy wektorem będącym sumą dwóch zadanych wektorów prostopadłych, a jego składowymi
<p>1.5. Niepewności pomiarowe</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje niepewność pomiarową i dokładność pomiaru • definiuje pomiary pośrednie i bezpośrednie • przeprowadza proste pomiary i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pomiary bezpośrednie i pośrednie w zadanych sytuacjach • korzysta z przyrządów pomiarowych • odczytuje parametry przyrządów pomiarowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje pomiary w zadanych sytuacjach • podaje sposoby redukcji niepewności pomiarowej • oblicza niepewność przeciętną i maksymalną pomiaru wielokrotnego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi • zaokrągla wyniki pomiarów i obliczeń 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru • formułuje wnioski dokonanych pomiarów

	<p>doświadczenia według instrukcji</p> <ul style="list-style-type: none"> • korzysta z prostych przyrządów pomiarowych • definiuje niepewność bezwzględną i względną pomiaru • przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń 	<ul style="list-style-type: none"> • określa niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych • oblicza niepewność względną pomiaru • zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej • wymienia źródła niepewności pomiarowych 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia jakość pomiaru na podstawie błędu względnego • szacuje wynik pomiaru i obliczeń 		
--	--	--	---	--	--

Dział 2. Kinematyka

2.1. Ruch i wielkości go opisujące	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>układ odniesienia</i> • rozumie, że ruch jest względny • definiuje punkt materialny • definiuje ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie • rozpoznaje drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega względność ruchu • wyjaśnia sens fizyczny prędkości i przyspieszenia • oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach typowych • oblicza wartość prędkości szybkości w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekształca wzory, aby obliczyć wartości przebytej drogi i czasu ruchu • oznacza wektor prędkości jako styczny do toru ruchu • oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia konieczność istnienia układu odniesienia w opisie ruchu • podaje przykłady uzasadniające względność ruchu • oblicza wartość prędkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady ruchu, w których ciała nie można traktować jako punktu materialnego
---	---	--	---	--	--

	<p>sytuacjach</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje prędkość • definiuje przyrost prędkości oraz przyspieszenie • podaje przykłady ruchu i spoczynku • odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego i jednostajny od niejednostajnego • podaje jednostki prędkości i przyspieszenia 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach typowych 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość prędkości w sytuacjach problemowych • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach problemowych 		
2.2. Ruch prostoliniowy jednostajny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje ruch prostoliniowy jednostajny • przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach typowych • oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach typowych • odczytuje wartość szybkości z wykresu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje wartość drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach problemowych • oblicza drogę przebytą w ruchu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia graficznie ruch prostoliniowy jednostajny za pomocą współrzędnych położenia i czasu • na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym kreśli zależność położenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza przemieszczenie na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		<p>zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością • oblicza prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego 	<p>prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach typowych 	<p>od czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach problemowych 	
2.3. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony • podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego • kreśli zależność drogi 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach typowych • oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych • oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie przyspieszony • określa, które ciało 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza prędkość w dowolnej chwili czasu jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym • wyprowadza wzory

	<p>od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie spadku swobodnego • podaje przykłady spadku swobodnego • wie, że czas spadku swobodnego nie zależy od masy ciała 	<p>przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • oblicza całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • wyjaśnia znaczenie przyspieszenia ziemskiego i podaje jego przybliżoną 	<p>prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym przebytą w zadanym przedziale czasu • oblicza przyrost prędkości na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym • wyjaśnia 	<p>porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych • oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się spadające swobodnie ciało w danej chwili czasu • oblicza wartości prędkości, czasu i wysokości w spadku swobodnym w sytuacjach problemowych 	<p>na prędkość, czas i wysokość w spadku swobodnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
--	--	---	--	--	---

		<p>wartość</p> <ul style="list-style-type: none">• opisuje spadek swobodny jako ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony z zerową szybkością początkową	<p>niezależność czasu spadku swobodnego od masy spadającego ciała</p> <ul style="list-style-type: none">• oblicza prędkość końcową i czas spadku swobodnego z danej wysokości• oblicza wysokość, z jakiej spadało swobodnie ciało na podstawie danego czasu ruchu lub prędkości końcowej		
--	--	--	---	--	--

<p>2.4. Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony</p>	<p>uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie opóźnienia, jako przyspieszenia o ujemnej wartości podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego wyjaśnia pojęcie rzutu pionowego w górę 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie opóźnienia jako przyspieszenia o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach typowych oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili czasu na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym przebytą w 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie opóźniony określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych opisuje złożony 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza prędkość w dowolnej chwili jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
--	--	---	---	---	--

		<p>ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza całkowitą drogę przebyta w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • opisuje rzut pionowy w górę jako następujące po sobie ruchy prostoliniowy jednostajnie opóźniony oraz jednostajnie przyspieszony 	<p>zadany przedziale czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym, oblicza przyrost prędkości • opisuje ruch będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi • oblicza prędkość na różnych etapach ruchu w rzucie pionowym w górę • oblicza czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach typowych • oblicza szybkość początkową, z jaką 	<p>ruch ciała na podstawie zależności szybkości od czasu i drogi od czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się ciało w danej chwili w rzucie pionowym w górę • oblicza prędkość początkową, końcową, czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach problemowych 	
--	--	---	---	---	--

			rzucano ciało pionowo w górę na podstawie danego czasu ruchu i maksymalnej wysokości		
--	--	--	---	--	--

<p>2.5. Ruch jednostajny po okręgu</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje ruch okresowy definiuje ruch jednostajny po okręgu opisuje ruch po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy definiuje pojęcie <i>częstotliwość, okres, prędkość liniowa i droga</i> w ruchu okresowym, podaje ich jednostki oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach prostych definiuje prędkość liniową w ruchu po okręgu definiuje przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po okręgu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych podaje zależności pomiędzy częstotliwością i okresem w ruchu jednostajnym po okręgu wykorzystuje radian jako miarę kąta definiuje prędkość kątową wyjaśnia znaczenie przyspieszenia dośrodkowego w ruchu jednostajnym po okręgu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości prędkości liniowej okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach typowych podaje zależność między prędkością liniową i kątową w ruchu po okręgu oblicza wartość prędkości kątowej na podstawie danej prędkości liniowej i odwrotnie w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości prędkości liniowej, kątowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową a okresem rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
---	---	--	---	--	--

Dział 3. Dynamika

<p>3.1. Podstawowe pojęcia dynamiki. I zasada dynamiki</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>masa</i> i <i>siła</i> • podaje jednostki masy i siły • definiuje siłę ciężkości i ciężar • definiuje równowagę sił • podaje przykłady równowagi sił • definiuje pojęcie <i>bezwładność</i> • formułuje pierwszą zasadę dynamiki • podaje przykłady obowiązywania pierwszej zasady dynamiki w życiu codziennym • definiuje inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia • podaje przykłady inercjalnych i nieinercjalnych układów odniesienia • podaje przykłady działania bezwładności w 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa siłę jako wielkość wektorową • wyznacza siłę wypadkową dla danych dwóch sił składowych • opisuje siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi • opisuje zjawisko równowagi sił, przedstawia równowagę sił za pomocą wektorów • wskazuje masę jako miarę bezwładności • wyjaśnia znaczenie pierwszej zasady dynamiki • przedstawia graficznie siły działające na ciało z zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza siłę wypadkową dla trzech i więcej sił składowych • oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi w sytuacjach typowych • wyznacza wektor siły tak, aby w zadanym układzie zaszła równowaga sił • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza siłę będącą wypadkową sił danych w sytuacjach problemowych • oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni ziemi w sytuacjach problemowych • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do obliczania wartości sił • definiuje pęd • wyprowadza zależność pomiędzy siłą a pędem • definiuje środek masy • wyznacza środek masy • formułuje pierwszą zasadę dynamiki dla środka masy • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
---	---	--	--	--	--

	życiu codziennym				
3.2. Druga i trzecia zasada dynamiki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje słownie oraz zapisuje za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki definiuje jednostkę siły formułuje trzecią zasadę dynamiki podaje przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> zapisuje za pomocą wzoru i wyjaśnia drugą zasadę dynamiki opisuje jednostkę siły za pomocą jednostek podstawowych układu SI; $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ wyjaśnia znaczenie trzeciej zasady dynamiki formułuje wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do obliczania wartości siły działającej na ciało poruszające się z danym przyspieszeniem oraz do obliczania przyspieszenia ciała poruszającego się pod wpływem danej siły oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach typowych wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje zasady dynamiki w sytuacjach problemowych oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach problemowych wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.3. Siły oporu i siły tarcia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje siłę tarcia definiuje tarcie statyczne i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły tarcia w sytuacjach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość współczynnika 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły tarcia oraz 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badają-

	<p>kinetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym • definiuje tarcie poślizgowe • definiuje siły oporu ośrodka • definiuje prędkość graniczną 	<p>typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność siły tarcia od siły wywołującej ruch i przedstawia tę zależność na wykresie • wyjaśnia znaczenie współczynnika tarcia statycznego i tarcia kinetycznego oraz zależność między nimi • wymienia czynniki mające wpływ na wartości sił tarcia i oporu ośrodka • wymienia sposoby redukcji oraz zwiększania tarcia • podaje przykłady sytuacji, w których tarcie i opór ośrodka jest zjawiskiem pożądanym i przeciwnie 	<p>tarcia w sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach typowych • wyjaśnia znaczenie wartości prędkości granicznej • dostrzega działanie praw fizyki w życiu codziennym 	<p>współczynnika tarcia w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach problemowych • wyjaśnia znaczenie praw fizyki w życiu codziennym 	<p>ce współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.4. Siła bezwładności	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady inercjalnego i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje na siły działające na to 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość siły bezwładności w 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości siły bezwładności oraz 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje i samodzielnie wykonuje do-

	<p>nieinercjalnego układu odniesienia</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje siłę bezwładności definiuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża definiuje siły rzeczywiste i pozorne podaje przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym 	<p>samo ciało w różnych układach odniesienia</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach typowych podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym 	<p>sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> demonstruje działanie siły bezwładności wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach problemowych 	<p>parametrów ruchu w sytuacjach problemowych</p>	<p>świadczanie obrazujące działanie siły bezwładności</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
<p>3.5. Siły w ruchu po okręgu</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje siłę dośrodkową definiuje siłę bezwładności odśrodkowej podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie siły dośrodkowej zapisuje zależności pomiędzy siłą dośrodkową a prędkością liniową, częstotliwością i okresem oblicza wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu wyjaśnia różnice pomiędzy siłą 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości sił działających oraz w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową, częstotliwością i okresem rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		dośrodkową i siłą bezwładności odśrodkowej <ul style="list-style-type: none"> określa wartość siły bezwładności odśrodkowej 			
--	--	--	--	--	--

Dział 4. Praca, moc i energia

4.1. Praca i moc	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> definiuje pracę zna jednostkę pracy definiuje moc zna jednostkę mocy podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> opisuje jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI $W = IN \cos \alpha$ <ul style="list-style-type: none"> rozumie znaczenie pojęcia pracy jako sposobu przekazywania energii oblicza wartość wykonanej pracy przez siłę działającą równoległe do przesunięcia oblicza wartość mocy w sytuacjach typowych 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> podaje warunki, w których wykonana praca jest równa zero oraz w których jest ujemna oblicza siłę średnią przy liniowej zmianie wartości siły wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych wykorzystuje pojęcie mocy do obliczania wartości siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość wykonanej pracy przy różnych kierunkach działającej siły wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych oblicza wartość mocy, siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach problemowych 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależność pomiędzy pracą i pędem wyprowadza zależności pomiędzy mocą a siłą, prędkością i pędem rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
------------------	---	---	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> definiuje 1 wat opisuje jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$	typowych		
4.2. Energia potencjalna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>energia mechaniczna</i>, podaje jej jednostkę definiuje pojęcie <i>energia potencjalna</i> definiuje pojęcie <i>energia potencjalna ciężkości</i> definiuje pojęcie <i>energia potencjalna sprężystości</i> podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje 1 dżul wyjaśnia związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą opisuje energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi zapisuje wzór na energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi zapisuje wzór na energię potencjalną sprężystości oblicza wartość energii ciała potencjalnej w sytuacjach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność wielkości energii potencjalnej od układu odniesienia oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach typowych oblicza wartość zmiany energii potencjalnej jako wielkości wykonanej pracy z uwzględnieniem pracy o wartości dodatniej i ujemnej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <p>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>

		typowych			
4.3. Energia kinetyczna. Zasada zachowania energii	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>energia kinetyczna</i> podaje przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną podaje wzór na energię kinetyczną definiuje całkowitą energię mechaniczną ciała formułuje zasadę zachowania energii podaje przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy podaje przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość energii kinetycznej w sytuacjach prostych oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach typowych wyznacza wielkość pracy wykonanej przez siłę zewnętrzną nad ciałem o danej masie poruszającym się z daną szybkością oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach problemowych opisuje zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez siły zewnętrzne 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór na energię kinetyczną ciała o zadanej masie, poruszającego się z daną szybkością wyprowadza zależność pomiędzy energią kinetyczną a pędem planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach typowych 		
4.4. Maszyny proste	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>maszyna prosta</i> definiuje pojęcia <i>dźwignia jednostronna</i> i <i>dźwignia dwustronna</i> definiuje pojęcia: <i>krążki, kołowrót, klin</i> oraz <i>przekładnia</i> podaje przykłady zastosowań maszyn prostych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje dźwignię jednostronną i dwustronną opisuje krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie formułuje i wyjaśniać zasadę niezmienności pracy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje pojęcia <i>siła, praca, moc</i> i <i>energia</i> oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza siły działające w maszynach prostych oblicza wartości sił działających w maszynach prostych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależności opisujące siły działające w maszynach prostych rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.5. Badanie warunków równowagi dźwigni	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje warunki równowagi dźwigni organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcją zapisuje wyniki pomiarów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje doświadczenie zgodnie z instrukcją dokonuje niezbędnych pomiarów oblicza podstawowe niepewności 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie, prawidłowo przeprowadza pomiary opracowuje wyniki pomiarów, dokonuje niezbędnych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań porównuje wyniki przeprowadzonych pomiarów z prze- 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		pomiarowe	obliczeń	widywaniami	
Dział 5. Grawitacja i elementy astronomii					
5.1. Prawo powszechnego ciążenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> zna historyczne poglądy na temat budowy Układu Słonecznego definiuje siłę grawitacji formułuje prawo powszechnego ciążenia podaje działania siły grawitacji definiuje pojęcia: <i>przyspieszenie grawitacyjne</i> i <i>stała grawitacji</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> zapisuje wzór na siłę grawitacji wyjaśnia powszechność działania siły grawitacji podaje wartość Ziemskiego przyspieszenia grawitacyjnego i stałej grawitacji oblicza siłę grawitacji w sytuacjach typowych opisuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach typowych oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia rys historyczny teorii budowy wszechświata i porównuje nieścisłości historycznych teorii budowy wszechświata rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.2. Siła grawitacji i siła ciężkości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje siłę ciężkości jako wypadkową siły 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły grawitacji w pobliżu powierzchni Ziemi i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły ciężkości w sytuacjach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły ciężkości i siły grawitacji w 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależność opisującą różnicę między siłą

	<p>grawitacji i siły bezwładności odśrodkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między siłą grawitacji w pobliżu powierzchni Ziemi a siłą ciężkości 	<p>w pewnym oddaleniu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie przyspieszenia Ziemskiego jako wypadkowej przyspieszenia grawitacyjnego i przyspieszenia odśrodkowego 	<p>typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między siłą ciężkości a położeniem na powierzchni Ziemi 	<p>sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ kształtu Ziemi na wartość siły ciężkości 	<p>grawitacji na powierzchni Ziemi a siłą ciężkości na równiku</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
<p>5.3. Energia potencjalna grawitacji</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>siła średnia w centralnym polu grawitacyjnym</i> • definiuje energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje pracę sił w centralnym polu grawitacyjnym • zapisuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym • oblicza energię potencjalną w jednorodnym i centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych • przedstawia na wykresie zależność pomiędzy siłą a odległością od źródła pola grawitacyjnego centralnego i wyznacza pracę jako pole pod wykresem • stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych • przedstawia na 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach problemowych • oblicza pracę i energię potencjalną w polu grawitacyjnym w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzory na energię potencjalną w centralnym i jednorodnym polu grawitacyjnym • porównuje wzory na energię potencjalną w centralnym i jednorodnym polu grawitacyjnym • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			<p>wykresie zależność energii potencjalnej w centralnym polu grawitacyjnym od odległości od źródła pola</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pracę i energię potencjalną w polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych 		
<p>5.4. Stan przeciążenia i nieważkości</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>satelita</i> (sztuczny i naturalny) • podaje przykłady satelitów Ziemi • opisuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości • podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza szybkość orbitalną satelitów, promień orbity oraz okres obiegu w sytuacjach typowych • oznacza siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki • wykorzystuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach typowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oznacza graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki • oznacza graficznie siły działające na ciało w układzie odniesienia poruszający się ze stałym przyspieszeniem • wyjaśnia zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na podstawie zasad dynamiki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje siły działające oraz stany przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w statku kosmicznym podczas startu, lądowania i ruchu po orbicie • planuje i wykonuje doświadczenie ukazujące stan nieważkości • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			<ul style="list-style-type: none"> opisuje wpływ zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na organizm ludzki 		
5.5. Układ Słoneczny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego opisuje osiągnięcia Galileusza i Keplera wymienia we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego opisuje położenie Ziemi w Układzie Słonecznym wymienia i definiuje jednostki długości używane w astronomii: jednostkę astronomiczną, rok świetlny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego opisuje wpływ badań Galileusza i Keplera na poglądy na temat budowy Układu Słonecznego opisuje budowę Układu Słonecznego opisuje Słońce jako gwiazdę podaje najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego podaje zależność pomiędzy jednostkami długości używanymi w astronomii 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia błędy i niezgodności historycznych teorii budowy Układu Słonecznego opisuje obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi posługuje się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym zamienia jednostki długości używane w astronomii na kilometry 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego definiuje pojęcie <i>kometa, meteorolita, asteroida</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>ekliptyka</i> wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne

		(jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym) a metrem			
5.6. Gwiazdy i galaktyki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>galaktyka</i> definiuje pojęcie <i>gwiazdozbiór</i> wymienia główne rodzaje galaktyk jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje cechy głównych typów galaktyk opisuje budowę Drogi Mlecznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi opisuje położenie Układu Słonecznego w Galaktyce 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rozmiary Galaktyki wymienia obiekty w Galaktyce opisuje model Wielkiego Wybuchu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>gromada gwiazd</i>, <i>gromada galaktyk</i> wskazuje położenie Drogi Mlecznej na mapie nieba wymienia przykłady innych galaktyk podaje szacunkową prędkość, z jaką Układ Słoneczny obiega centrum Galaktyki