

Wymagania edukacyjne i kryteria oceniania przedmiotu fizyka w zakresie podstawowym dla I klasy liceum ogólnokształcącego po szkole podstawowej

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. Podstawowe pojęcia i przedmiot badań fizyki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i> definiuje pojęcia: <i>definicja, teoria, hipoteza, prawo, zasada</i> opisuje założenia metody naukowej Galileusza dostrzega zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym jest definicja zjawiska fizycznego wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia założenia metody naukowej Galileusza 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"> wyjaśnia różnicę między wielkością wektorową i wielkością skalarną podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych wymienia jednostki podstawowe układu SI wyjaśnia, czym są jednostki pochodne podaje przykłady jednostek pochodnych posługuje się kartą wybranych wzorów i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia zamienia jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru opisującego wielkość fizyczną posługuje się notacją wykładniczą do zapisu jednostek wielokrotnych i podwielokrotnych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza poprawność wyprowadzonego wzoru za pomocą rachunku jednostek podaje przykłady jednostek historycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> zamienia jednostki historyczne na jednostki układu SI

	stałych fizycznych oraz tablicami				
1.3. Pomiary i ich dokładność	<p>Uczeń:</p> <p>wyjaśnia, czym jest doświadczenie i pomiar</p> <p>przeprowadza proste pomiary i doświadczenia według instrukcji</p> <p>korzysta z prostych przyrządów pomiarowych</p> <p>definiuje niepewność pomiarową</p> <p>zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej</p> <p>definiuje niepewność bezwzględną i względną pomiaru</p> <p>przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń</p>	<p>Uczeń:</p> <p>korzysta z przyrządów pomiarowych</p> <p>odczytuje parametry przyrządów pomiarowych</p> <p>określa niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych</p> <p>oblicza niepewność względną pomiaru</p> <p>zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej</p>	<p>Uczeń:</p> <p>planuje pomiary w zadanych sytuacjach</p> <p>podaje sposoby redukcji niepewności pomiarowej</p> <p>oblicza niepewność przeciętną pomiaru wielokrotnego</p> <p>przedstawia wyniki pomiaru na wykresie</p> <p>ocenia jakość pomiaru na podstawie błędu względnego</p>	<p>Uczeń:</p> <p>szacuje wyniki pomiarów, ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi</p> <p>wykreśla linię najlepszego dopasowania</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru • formułuje wnioski dokonanych pomiarów
1.4. Graficzna analiza danych	<p>Uczeń:</p> <p>odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach</p> <p>rozpoznaje wielkości rosnące i malejące</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykresy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru • odczytuje z wykresu pośrednio 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 • dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie • podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie prostej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie

Dział 2. Kinematyka

2.1. Pojęcie ruchu	<p>Uczeń: definiuje pojęcia układu odniesienia i wektora położenia rozumie, że ruch jest względny definiuje ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie rozpoznaje drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach podaje podział ruchu ze względu na tor definiuje prędkość średnią i szybkość definiuje prędkość chwilową, przyrost prędkości oraz przyspieszenie podaje podział ruchu ze względu na szybkość podaje przykłady ruchu i spoczynku odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego i jednostajny od niejednostajnego podaje jednostki szybkości i przyspieszenia</p>	<p>Uczeń: wyjaśnia, na czym polega względność ruchu wyznacza wektor przemieszczenia wyjaśnia sens fizyczny prędkości, szybkości i przyspieszenia rozróżnia prędkość i szybkość w przykładowych sytuacjach oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach typowych oblicza wartość prędkości średniej i szybkości w sytuacjach typowych oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach typowych</p>	<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• wyjaśnia, kiedy średnia szybkość jest i kiedy nie jest równa średniej prędkość <p>oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach problemowych oblicza wartość prędkości średniej i szybkości w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none">• oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym 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• rozkłada wektor przemieszczenia i prędkości na składowe o dowolnych kierunkach <p>oblicza wartość szybkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili czasu</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• definiuje punkt materialny• podaje przykłady ruchu, w których ciała nie można traktować jako punkt materialny
2.2. Ruch prostoliniowy jednostajny	<p>Uczeń: definiuje ruch prostoliniowy jednostajny przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</p>	<p>Uczeń: wyjaśnia tożsamość prędkości średniej i chwilowej oraz szybkości w ruchu prostoliniowym jednostajnym oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym</p>	<p>Uczeń: odczytuje wartość drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w</p>	<p>Uczeń: przedstawia ruch prostoliniowy jednostajny graficznie za pomocą współrzędnych położenia i czasu</p> <ul style="list-style-type: none">• na podstawie wykresów zależności	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym oblicza przemieszczenie• rozwiązuje zadania problemowe

		<p>jednostajnym w sytuacjach typowych oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach typowych</p> <p>odczytuje wartość szybkości z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</p> <p>na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym określa, które ciało porusza się z większą prędkością</p> <p>na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego oblicza prędkość</p>	<p>sytuacjach problemowych oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach problemowych</p> <p>stosuje opis ruchu za pomocą współrzędnych do rozwiązywania zadań typowych</p>	<p>drogi od czasu oblicza szybkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym jako tangens kąta nachylenia prostej</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje opis ruchu za pomocą współrzędnych do rozwiązywania zadań problemowych <p>na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym kreśli zależność położenia od czasu</p>	<p>wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<p>2.3. Ruch prostoliniowy, jednostajnie przyspieszony</p>	<p>Uczeń: definiuje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego kreśli zależność drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p>	<p>Uczeń: • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach typowych oblicza prędkość chwilową w danym momencie czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym odczytuje wartość prędkości chwilowej w danym momencie</p>	<p>Uczeń: • oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych oblicza prędkość średnią w danym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym odczytuje wartość drogi przebytej w danym</p>	<p>Uczeń: • na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie przyspieszony na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym określa, które ciało</p>	<p>Uczeń: • na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym wyznacza prędkość w dowolnym momencie czasu jako tangens nachylenia stycznej do wykresu • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</p>

		<p>czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <p>na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem</p> <p>oblicza całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p>	<p>przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <p>oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym przebytą w zadanym przedziale czasu</p> <p>na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym</p> <p>oblicza przyrost prędkości</p>	<p>porusza się z większym przyspieszeniem</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych 	<p>dopełniające</p>
--	--	---	--	--	---------------------

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

<p>2.5. Ruch jednostajny po okręgu</p>	<p>Uczeń: definiuje ruch okresowy definiuje ruch jednostajny po okręgu opisuje ruch po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy definiuje pojęcia częstotliwości, okresu i drogi 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>	<p>Uczeń: • oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych podaje zależności pomiędzy częstotliwością i okresem w ruchu jednostajnym po okręgu wyjaśnia znaczenie przyspieszenia dośrodkowego w ruchu jednostajnym po okręgu</p>	<p>Uczeń: oblicza wartości prędkości liniowej okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach typowych oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach typowych</p>	<p>Uczeń: oblicza wartości prędkości liniowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych • oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach problemowych</p>	<p>Uczeń: • definiuje prędkość kątową • wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową, oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową, a okresem • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<p>Dział 3. Dynamika</p>					
<p>3.1. Pojęcie siły</p>	<p>Uczeń: definiuje pojęcia masy i siły podaje jednostki masy i siły dodaje wektory o tym samym kierunku dodaje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metodą trójkąta oblicza wartość wektora będącego sumą dwóch zadanych wektorów definiuje równowagę sił podaje przykłady równowagi sił</p>	<p>Uczeń: określa siłę jako wielkość wektorową odejmuje wektory o tym samym kierunku odejmuje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metodą trójkąta oblicza wartość wektora będącego różnicą dwóch zadanych wektorów prostopadłych wyznacza siłę wypadkową dla danych dwóch sił składowych</p>	<p>Uczeń: rozkłada wektor na składowe o wskazanych kierunkach wyznacza siłę wypadkową dla trzech i więcej sił składowych wyznacza wektor siły tak, aby w zadanym układzie zasza równowaga sił</p>	<p>Uczeń: oblicza kąt pomiędzy wektorem będącym sumą lub różnicą dwóch zadanych wektorów prostopadłych a jego składowymi wyznacza siłę będącą wypadkową sił danych w sytuacjach problemowych</p>	<p>Uczeń: • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do obliczania wartości sił • definiuje pęd • wyprowadza zależność pomiędzy siłą a pędem • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>

		opisuje zjawisko równowagi sił, przedstawia równowagę sił za pomocą wektorów			
3.2. Bezwładność. Pierwsza zasada dynamiki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia bezwładności formułuje zasadę bezwładności Galileusza formułuje pierwszą zasadę dynamiki podaje przykłady obowiązywania zasady dynamiki w życiu codziennym definiuje inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia podaje przykłady inercjalnych i nieinercjalnych układów odniesienia podaje przykłady działania bezwładności w życiu codziennym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje masę jako miarę bezwładności wyjaśnia znaczenie pierwszej zasady dynamiki <p>przedstawia graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</p>	<p>Uczeń:</p> <p>stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach typowych</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje środek masy wyznacza środek masy formułuje pierwszą zasadę dynamiki dla środka masy rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.3. Druga zasada dynamiki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje słownie oraz zapisuje za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki definiuje jednostkę siły 	<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 sformułuje słownie oraz zapisuje wzorem ogólną postać drugiej zasady dynamiki 	<p>Uczeń:</p> <p>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</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje pierwszą i drugą zasadę dynamiki w sytuacjach problemowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje ogólną postać drugiej zasady dynamiki w sytuacjach problemowych rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.4. Trzecia zasada dynamiki	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie 	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia

	formułuje trzecią zasadę dynamiki podaje przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym	trzeciej zasady dynamiki formułuje wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki	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	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	graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.5. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siła bezwładności	Uczeń: definiuje inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia podaje przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia definiuje siłę bezwładności definiuje siły rzeczywiste i pozorne podaje przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym	Uczeń: wskazuje na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym formułuje uogólnioną postać pierwszej zasady dynamiki	Uczeń: oblicza wartość siły bezwładności w sytuacjach typowych demonstruje działanie siły bezwładności wyjaśnia uogólnioną postać pierwszej zasady dynamiki	Uczeń: oblicza wartości siły bezwładności oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące działanie siły bezwładności rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.6. Siły w ruchu po okręgu	Uczeń: definiuje siłę dośrodkową definiuje siłę bezwładności odśrodkowej podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym	Uczeń: 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	Uczeń: oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej bada doświadczalnie związek między siłą dośrodkową, a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu po okręgu zgodnie z instrukcją	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości sił działających oraz w sytuacjach problemowych planuje doświadczenie badające związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu po okręgu 	Uczeń: wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową, częstotliwością i okresem <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		dośrodkową i siłą bezwładności odśrodkowej określa wartość siły bezwładności odśrodkowej			
3.7. Siły oporu. Tarcie	<p>Uczeń: definiuje siły oporu definiuje siłę tarcia definiuje tarcie statyczne i kinetyczne podaje przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym definiuje tarcie poślizgowe oraz tarcie toczone</p>	<p>Uczeń: oblicza wartość siły tarcia w sytuacjach typowych 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 sposoby redukcji oraz zwiększania tarcia podaje przykłady sytuacji, w których tarcie jest zjawiskiem pożądanym i przeciwnie</p>	<p>Uczeń: oblicza wartość współczynnika tarcia w sytuacjach typowych uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach typowych dostrzega działanie praw fizyki w życiu codziennym</p>	<p>Uczeń: oblicza wartość siły tarcia oraz współczynnika tarcia w sytuacjach problemowych uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach problemowych wyjaśnia znaczenie praw fizyki w życiu codziennym</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badające współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.8. Praca i moc	<p>Uczeń: definiuje pracę zna jednostkę pracy definiuje moc zna jednostkę mocy podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym</p>	<p>Uczeń: opisuje jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI rozumie znaczenie pojęcia pracy jako sposobu przekazywania energii oblicza wartość wykonanej pracy przez siłę działającą równoległe do przesunięcia</p>	<p>Uczeń: 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</p>	<p>Uczeń:</p> <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 	<p>Uczeń:</p> <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

		oblicza wartość mocy w sytuacjach typowych definiuje 1 wat opisuje jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI	wykorzystuje pojęcie mocy do obliczania wartości siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach typowych	działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach problemowych	
3.9. Energia kinetyczna	Uczeń: wyjaśnia pojęcie energii, podaje jej jednostkę definiuje energię mechaniczną definiuje pojęcie energii kinetycznej podaje przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną podaje wzór na energię kinetyczną	Uczeń: definiuje 1 dżul oblicza wartość energii kinetycznej w sytuacjach prostych	Uczeń: 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	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych 	Uczeń: <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 rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.10. Energia potencjalna	Uczeń: definiuje pojęcie energii potencjalnej definiuje energię potencjalną grawitacji, definiuje energię potencjalną sprężystości podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną formułuje prawo Hooke'a	Uczeń: 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 typowych wyjaśnia znaczenie prawa Hooke'a	Uczeń: 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 wielkość wykonanej pracy z uwzględnieniem pracy o wartości dodatniej i ujemnej	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

3.11. Zasada zachowania energii	Uczeń: definiuje całkowitą energię mechaniczną ciała formuluje zasadę zachowania energii podaje przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy podaje przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym	Uczeń: wyjaśnia związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych	Uczeń: oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach problemowych opisuje zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez siły zewnętrzne wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach typowych	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Dział 4. Grawitacja i elementy astronomii					
3.12. Prawo powszechnego ciążenia	Uczeń: definiuje siłę grawitacji formuluje prawo powszechnego ciążenia podaje działania siły grawitacji	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> zapisuje wzór na siłę grawitacji wyjaśnia powszechność działania siły grawitacji oblicza siłę grawitacji w sytuacjach typowych 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach typowych oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym 	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych 	Uczeń: <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
3.13. Ruch ciał niebieskich	Uczeń: opisuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach definiuje pierwszą prędkość kosmiczną definiuje satelitę (sztucznego i naturalnego) podaje przykłady satelitów Ziemi definiuje satelitę geostacjonarnego	Uczeń: oblicza szybkość orbitalną satelitów, promień orbity oraz okres obiegu w sytuacjach typowych wyjaśnia znaczenie pierwszej prędkości kosmicznej oblicza pierwszą prędkość kosmiczną dla Ziemi	Uczeń: oblicza pierwszą prędkość kosmiczną dla danego ciała niebieskiego wyjaśnia położenie orbity geostacjonarnej nad równikiem Ziemi oblicza promień orbity geostacjonarnej oraz szybkość orbitalną i okres obiegu satelity geostacjonarnego	Uczeń: oblicza szybkość orbitalną i okres obiegu orbitalną satelity krążącego po zadanej orbicie i satelity geostacjonarnego w sytuacjach problemowych	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza zależność opisującą pierwszą prędkość kosmiczną rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	podaje przykłady zastosowań satelitów geostacjonarnych				
3.14. Przeciążenie nieważkość	<p>Uczeń: opisuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</p> <p>podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</p>	<p>Uczeń: oznacza siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</p> <p>wykorzystuje zasadę działania wagi sprężynowej w sytuacjach typowych</p>	<p>Uczeń: oznacza graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</p> <p>oznacza graficznie siły działające na ciało w układzie odniesienia poruszającym się ze stałym przyspieszeniem</p> <p>wyjaśnia zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na podstawie zasad dynamiki</p>	<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
3.15. Układ Słoneczny	<p>Uczeń: wymienia i definiuje jednostki długości używane w astronomii: jednostkę astronomiczną, rok świetlny</p> <p>wymienia we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego</p> <p>opisuje położenie Ziemi w Układzie Słonecznym</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje zależność pomiędzy jednostkami długości używanymi w astronomii (jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym) a metrem opisuje budowę Układu Słonecznego podaje najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego 	<p>Uczeń: posługuje się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym</p> <p>zamienia jednostki długości używane w astronomii na kilometry</p> <p>opisuje obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje pas Kuipera, pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego definiuje komety, meteorolity, asteroidy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie ekliptyki wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne
3.16. Świat galaktyk	<p>Uczeń: definiuje galaktykę</p>	<p>Uczeń: opisuje cechy głównych typów galaktyk</p>	<p>Uczeń: opisuje obrazowo wielkości obiektów w</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rozmiary Galaktyki 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia gromady gwiazd, gromady galaktyk

	wymienia główne rodzaje galaktyk	opisuje budowę Drogi Mlecznej	Galaktyce i odległości między nimi opisuje położenie Układu Słonecznego w Galaktyce	<ul style="list-style-type: none"> wymienia obiekty w Galaktyce podaje szacunkową prędkość, z jaką Układ Słoneczny obiega centrum Galaktyki 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje położenie Drogi Mlecznej na mapie nieba wymienia przykłady innych galaktyk
3.17. Ewolucja Wszechświata	<p>Uczeń:</p> <p>omawia historię badań mikro- i makroświata</p> <p>wyjaśnia, czym zajmuje się kosmologia</p> <p>formułuje prawa Hubble'a</p> <p>jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata</p> <p>definiuje promieniowanie reliktowe</p>	<p>Uczeń:</p> <p>wyjaśnia znaczenie prawa Hubble'a</p> <p>wyjaśnia znaczenie promieniowania reliktowego dla teorii na temat budowy wszechświata</p> <p>podaje przybliżony wiek Wszechświata</p>	<p>Uczeń:</p> <p>formułuje wnioski płynące z prawa Hubble'a</p> <p>wyjaśnia znaczenie wartości stałej Hubble'a</p>	<p>Uczeń:</p> <p>formułuje wnioski płynące ze zjawiska rozszerzania się Wszechświata</p> <p>opisuje model Wielkiego Wybuchu</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje ciemną materię i gęstość krytyczną podaje hipotezy na temat natury ciemnej materii <p>opisuje i wyjaśnia model inflacyjny Wielkiego Wybuchu</p>