

Plan wynikowy

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
Kinematyka					
1.	Niepewności pomiarowe, cyfry znaczące	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje pomiary czasu oraz długości, wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza średni wynik z wielu pomiarów, zapisuje wynik obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących, określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego. 	<ul style="list-style-type: none"> szacuje niepewność pomiarową, oblicza niepewność względną, porównuje precyzję poszczególnych pomiarów. 	<ul style="list-style-type: none"> dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzanych pomiarów, odróżnia błędy grube od przypadkowych, zauważa błędy systematyczne serii pomiarów.
2.	Opis ruchu	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę, stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu, odróżnia przemieszczenie od drogi. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady ruchu jednostajnego, oblicza prędkość dla ruchu jednostajnego, odróżnia prędkość średnią od chwilowej. 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia wykresy $s(t)$ od wykresów $x(t)$, rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia, wyznacza prędkość względną dwóch obiektów, rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej.

AUTORZY: Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
3.	Ruch zmienny	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu, podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, opisuje słownie ruch zmienny, używając pojęcia prędkości. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza przyspieszenie, mając dane prędkości i czas, definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony, analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prędkość końcową przy zadanym przyspieszeniu, analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu, oblicza przyspieszenie z wykresu $v(t)$. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, rysuje wykresy prędkości i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu.
4.	Droga w ruchu jednostajnym i zmiennym	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego, oblicza drogę w ruchu jednostajnym. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje równania poszczególnych ruchów, na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciał, oblicza drogę, podstawiając dane do podstawowych wzorów. 	<ul style="list-style-type: none"> z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń, poprawnie dobiera równanie do określonych rodzajów ruchu, poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.
Dynamika					
5.	Siły wokół nas. III zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich działania, podaje treść III zasady dynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> poprawnie rysuje wektory sił, wybiera ciało, na które działa siła, 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych, przedstawia pary sił wynikające z III zasady dynamiki, na podstawie analizy opisu sytuacji, wskazuje środek masy ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje siły działające w bardziej złożonych układach ciał, wyjaśnia mechanizm poruszania się ludzi, pojazdów itp.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
6.	Siła wypadkowa. I zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> składa siły równoległe, wyznacza wartość wypadkowej sił równoległych, podaje treść I zasady dynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> graficznie składa siły nierównoległe, oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie, analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia, wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> zaznacza na rysunkach działające siły, wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał.
7.	II zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> formułuje treść II zasady dynamiki, oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę, podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły, wskazuje siłę będącą przyczyną ruchu. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje rodzaj ruchu ciała przy zadanych siłach, oblicza przyspieszenie, korzystając z II zasady dynamiki, określa kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu. 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową, mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających na ciało. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje bardziej złożone zadania z dynamiki.
8.	Opory ruchu	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia siłę tarcia od oporu ośrodka, wyznacza kierunek działania siły tarcia i oporu ośrodka w opisanych sytuacjach, omawia wpływ siły tarcia i oporu ośrodka na ruch ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> omawia warunki powstawania siły tarcia, wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy, określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje sposoby zmniejszenia lub zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka, oblicza wartość siły tarcia, wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym. 	<ul style="list-style-type: none"> wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji, rozwiązuje zadania związane z ruchem pod działaniem siły tarcia.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
9.	Spadanie ciał	<ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu), zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego, wskazuje sytuacje, w których można pominąć opór powietrza. 	<ul style="list-style-type: none"> określa, w jakiej sytuacji ruch spadającego ciała staje się jednostajny, zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym. 	<ul style="list-style-type: none"> omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki, szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> szacuje siłę oporu powietrza z wykresu zależności prędkości od czasu dla ciała spadającego w powietrzu, szacuje drogę przebytą ruchem przyspieszonym podczas spadania.
10.	Ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady ruchu po okręgu, określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu, definiuje pojęcia prędkości, okresu i promienia okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany promień i okres obiegu, określa jakościowo zależność siły dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość siły dośrodkowej, wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił, opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem i częstotliwością. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił.
11.	Siły bezwładności	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne, podaje kierunek działania siły bezwładności w opisywanych sytuacjach, zapisuje, od czego zależy siła bezwładności. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercjalnym. 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia układ inercjalny od nieinercjalnego, rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercjalnym. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje dane zjawisko w układzie inercjalnym i nieinercjalnym, rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
12.	*Zasady dynamiki – przykłady			<ul style="list-style-type: none"> • tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesunąć, • omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły, • analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym, • wie, że nacisk na podłoże na równi jest mniejszy od ciężaru, • opisuje związek między kątem nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi, • znajduje graficznie siłę wypadkową działającą na ciało znajdujące się na równi, • oblicza przyspieszenie ciała na równi, • wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z równią pochyłą, • wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki.
Energia i jej przemiany					
13.	Zasada zachowania energii	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje treść zasady zachowania energii, • wskazuje przykłady przemian energii w procesach zachodzących w otoczeniu. 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przemiany energetyczne procesów w przyrodzie, • odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania obliczeniowe, • wyklucza hipotetyczny przebieg zjawiska, odwołując się do zasady zachowania energii.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
14.	Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym, definiuje pojęcie mocy. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza pracę, gdy znane są siła i przemieszczenie, oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia, określa, w jakich warunkach praca wykonana przez siłę wynosi zero. 	<ul style="list-style-type: none"> wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu, zauważa wpływ sił oporu ruchu na zmianę energii ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania rachunkowe, wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian energetycznych.
15.	Energia grawitacji i energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji, podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji w prostych przykładach. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.
16.	Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej, opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana, podaje przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia mechaniczna. 	<ul style="list-style-type: none"> omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej, oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.
17.	Energia sprężystości	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje ciała ze względu na własności sprężyste, podaje przykłady ciał mających energię potencjalną sprężystości. 	<ul style="list-style-type: none"> określa zależność siły sprężystości od odkształcenia, podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości, podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości, podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
18.	Energia mechaniczna w sporcie	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje dyscypliny sportowe, w których osiągi notowane są jako pomiar fizyczny. 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przemiany energetyczne w wybranych dyscyplinach sportowych, wskazuje rodzaje aktywności wymagającej dużej mocy oraz dużej energii. 	<ul style="list-style-type: none"> szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania energii. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych dyscyplinach sportowych.
Grawitacja i astronomia					
19.	Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę Układu Słonecznego, określa następstwa ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje kolejność planet od Słońca, określa, co to są komety i meteoryty, opisuje cechy planet karłowatych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm powstawania warkocza komety i jego kierunku, opisuje znaczenie badania meteorytów dla astronomii. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje miejsca, w których na niebie należy szukać planet, wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd.
20.	Prawo grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> formułuje prawo grawitacji (prawo powszechnego ciężenia), określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie, wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich, oblicza masę Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.
21.	Satelity. Prędkość orbitalna	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję satelity, określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia satelitów wokół planet, odróżnia satelity naturalne i sztuczne, opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza prędkość orbitalną satelitów, opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity, porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wysokość satelitów geostacjonarnych, wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów.

AUTORZY: Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
22.	*Wyznaczanie mas planet i gwiazd			<ul style="list-style-type: none"> • oblicza masę ciała centralnego, korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną, • wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży wokół Słońca, a nie odwrotnie, odwołując się do mas obu ciał, • wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji, • oblicza masę planety mającej satelitę, • oblicza masę, korzystając z wartości przyspieszenia grawitacyjnego • na powierzchni planety. 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza masy składników układów • podwójnych krążących wokół środka masy.
23.	Nieważkość i przeciążenie	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia, • opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności, • wymienia skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia, • określa miarę przeciążenia. 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercyjnego oraz układu inercyjnego.
24.	Budowa Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia astronomię od astrologii, • określa, czym są gwiazdy, • podaje definicję roku świetlnego jako jednostki odległości. • wyjaśnia, że sfera niebieska wykonuje obrót w ciągu 1 doby i zna tego przyczynę. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje, czym są gwiazdozbiory, • opisuje, czym jest galaktyka, • opisuje różnicę między galaktyką a mgławicą. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, czym jest zodiak, • przelicza lata świetlne na kilometry i jednostki astronomiczne. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle gwiazd.

AUTORZY: Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
25.	*Ewolucja Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> opisuje podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się). 	<ul style="list-style-type: none"> podaje treść prawa Hubble’a, podaje dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a, opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemnej energii. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii, wiąże stałą Hubble’a z wiekiem Wszechświata.