

Plan wynikowy

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
Kinematyka					
1.	Niepewności pomiarowe, cyfry znaczące	- wykonuje pomiary czasu oraz długości, - wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń.	- oblicza średni wynik z wielu pomiarów, - zapisuje wynik obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących, - określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego.	- szacuje niepewność pomiarową, - oblicza niepewność względną, - porównuje precyzję poszczególnych pomiarów.	- dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzanych pomiarów, - odróżnia błędy grube od przypadkowych, - zauważa błędy systematyczne serii pomiarów.
2.	Opis ruchu	- wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę, - stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu, - odróżnia przemieszczenie od drogi.	- podaje przykłady ruchu jednostajnego, - oblicza prędkość dla ruchu jednostajnego, - odróżnia prędkość średnią od chwilowej.	- odróżnia wykresy $s(t)$ od wykresów $x(t)$, - rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.	- 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	- stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu, - podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, - opisuje słownie ruch zmienny, używając pojęcia prędkości.	- oblicza przyspieszenie, mając dane prędkości i czas, - definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony, - analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu.	- oblicza prędkość końcową przy zadanym przyspieszeniu, - analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu, - oblicza przyspieszenie z wykresu $v(t)$.	- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, - rysuje wykresy prędkości i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu.
4.	Droga w ruchu jednostajnym i zmiennym	- odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego, - oblicza drogę w ruchu jednostajnym.	- zapisuje równania poszczególnych ruchów, - na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciał, - oblicza drogę, podstawiając dane do podstawowych wzorów.	- z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń, - poprawnie dobiera równanie do określonych rodzajów ruchu, - poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń.	- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, - ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.
Dynamika					
5.	Siły wokół nas. III zasada dynamiki	- nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich działania, - podaje treść III zasady dynamiki.	- poprawnie rysuje wektory sił, - wybiera ciało, na które działa siła,	- odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych, - przedstawia pary sił wynikające z III zasady dynamiki, - na podstawie analizy opisu sytuacji, wskazuje środek masy ciała.	- 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	- składa siły równoległe, - wyznacza wartość wypadkowej sił - równoległych, - podaje treść I zasady dynamiki.	- graficznie składa siły nierównoległe, - oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostokątnych do siebie, - analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym.	- podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia, - wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki.	- zaznacza na rysunkach działające siły, - wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał.
7.	II zasada dynamiki	- formułuje treść II zasady dynamiki, - oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę, - podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły, - wskazuje siłę będącą przyczyną ruchu.	- analizuje rodzaj ruchu ciała przy zadanych siłach, - oblicza przyspieszenie, korzystając z II zasady dynamiki, - określa kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu.	- korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową, - mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających na ciało.	rozwiązuje bardziej złożone zadania z dynamiki.
8.	Opory ruchu	- 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.	- omawia warunki powstawania siły tarcia, - wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy, - określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka.	- opisuje sposoby zmniejszenia lub zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka, - oblicza wartość siły tarcia, - wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym.	- 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	- określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu), - zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego, - wskazuje sytuacje, w których można pominąć opór powietrza.	- określa, w jakiej sytuacji ruch spadającego ciała staje się jednostajny, - zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym.	- omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki, - szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał.	- 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	- podaje przykłady ruchu po okręgu, - określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu, - definiuje pojęcia prędkości, okresu i promienia okręgu.	- 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.	- oblicza wartość siły dośrodkowej, - wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił, - opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem i częstotliwością.	analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił.
11.	Siły bezwładności	- wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne, - podaje kierunek działania siły bezwładności w opisywanych sytuacjach, - zapisuje, od czego zależy siła bezwładności.	analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercyjnym.	- odróżnia układ inercyjny od nieinercyjnego, - rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercyjnym.	- analizuje dane zjawisko w układzie inercyjnym i nieinercyjnym, - rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
12.	*Zasady dynamiki – przykłady			• 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.	• rozwiązuje zadania z równią pochyłą, • wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki.
Energia i jej przemiany					
13.	Zasada zachowania energii	• formułuje treść zasady zachowania energii, • wskazuje przykłady przemian energii w procesach zachodzących w otoczeniu.	• omawia przemiany energetyczne procesów w przyrodzie, • odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego.	• wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii.	• rozwiązuje zadania obliczeniowe, • wyklucza hipotetyczny przebieg zjawiska, odwołując się do zasady zachowania energii.

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

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
14.	Praca i moc	- określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym, - definiuje pojęcie mocy.	- 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.	- wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu, - zauważa wpływ sił oporu ruchu na zmianę energii ciała.	- rozwiązuje zadania rachunkowe, - wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian energetycznych.
15.	Energia grawitacji i energia kinetyczna	- wskazuje przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji, - podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji.	oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji w prostych przykładach.	oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu.	rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.
16.	Zasada zachowania energii mechanicznej	- formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej, - opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana, - podaje przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia mechaniczna.	- omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej, - oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji.	stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.	rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.
17.	Energia sprężystości	- klasyfikuje ciała ze względu na własności sprężyste, - podaje przykłady ciał mających energię potencjalną sprężystości.	- określa zależność siły sprężystości od odkształcenia, - podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości, - podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości.	- oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości, - podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia.	rozwiązuje zadania, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej.

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

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
18.	Energia mechaniczna w sporcie	wskazuje dyscypliny sportowe, w których osiągi notowane są jako pomiar fizyczny.	- omawia przemiany energetyczne w wybranych dyscyplinach sportowych, - wskazuje rodzaje aktywności wymagającej dużej mocy oraz dużej energii.	szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania energii.	wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych dyscyplinach sportowych.
Grawitacja i astronomia					
19.	Układ Słoneczny	- opisuje budowę Układu Słonecznego, - określa następstwa ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi.	- podaje kolejność planet od Słońca, - określa, co to są komety i meteoryty, - opisuje cechy planet karłowatych.	- opisuje mechanizm powstawania warkocza komety i jego kierunku, - opisuje znaczenie badania meteorytów dla astronomii.	- opisuje miejsca, w których na niebie należy szukać planet, - wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd.
20.	Prawo grawitacji	- formułuje prawo grawitacji (prawo powszechnego ciążenia), - określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet.	- oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie, - wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości.	- oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich, - oblicza masę Ziemi.	rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.
21.	Satelity. Prędkość orbitalna	- podaje definicję satelity, - określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia satelitów wokół planet, - odróżnia satelity naturalne i sztuczne, - opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów.	- oblicza prędkość orbitalną satelitów, - opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych.	- wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity, - porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach.	- 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			• 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.	• oblicza masy składników układów • podwójnych krążących wokół środka masy.
23.	Nieważkość i przeciążenie	• wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia, • opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem.	• wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności, • wymienia skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia, • określa miarę przeciążenia.	• oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach.	• wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercyjnego oraz układu inercyjnego.
24.	Budowa Wszechświata	• 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.	• opisuje, czym są gwiazdozbiory, • opisuje, czym jest galaktyka, • opisuje różnicę między galaktyką a mgławicą.	• wie, czym jest zodiak, • przelicza lata świetlne na kilometry i jednostki astronomiczne.	• 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	opisuje podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się).	- podaje treść prawa Hubble’a, - podaje dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni.	- oblicza odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a, - opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemnej energii.	- opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii, - wiąże stałą Hubble’a z wiekiem Wszechświata.