

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

*(przedmiot)*

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA *M. Fijałkowska, B. Saganowska, J. Salach „Fizyka w liceum i technikum – zakres rozszerzony”. WSiP* (LICEUM 4-LETNIE)**

**ZAKRES ROZSZERZONY**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy I** | | | | |
| Uczeń spełnia wszystkie wymagania edukacyjne dla poziomu podstawowego, a ponadto wymagania wyszczególnione poniżej.  Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej. | | | | |
| Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dopuszczającej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dostatecznej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny bardzo dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny celującej** |
| **OPIS RUCHU POSTĘPOWEGO** | | | | |
| * podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych, * wymienić cechy wektora, * zilustrować przykładem każdą z cech wektora, * dodawać wektory, * odjąć wektor od wektora, * pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę * poprawnie posługiwać się pojęciami: droga, położenie, szybkość średnia i chwilowa, przemieszczenie, prędkość średnia i chwilowa, * narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, * narysować wektor przemieszczenia ciała w układzie współrzędnych, * odróżnić zmianę położenia od przebytej drogi * podać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia średniego, * objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ruchem jednostajnym * zdefiniować ruch prostoliniowy jednostajny, * obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym * podać przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, * obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, * obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych, * aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia, * sformułować wynik doświadczenia * wyjaśnić pojęcie układu odniesienia, * wyjaśnić, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne * opisać rzut poziomy jako ruch złożony ze spadania swobodnego i ruchu jednostajnego w kierunku poziomym, * objaśnić wzory opisujące rzut poziomy, * wyrazić szybkość liniową przez okres ruchu i częstotliwość | * rozłożyć wektor na składowe o dowolnych kierunkach * podać warunki, przy których wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, * wykazać, że wektor przemieszczenia nie zależy od wyboru układu współrzędnych * posługiwać się pojęciami: przyspieszenie średnie i chwilowe, * zapisać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego * sporządzać wykres zależności i  dla ruchu jednostajnego, * odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, * objaśnić różnicę między wykresem zależności drogi od czasu i współrzędnej położenia od czasu * objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym po prostej, * porównać zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu po prostej i stwierdzić, że w przypadku ruchu przyspieszonego wektory i  mają zgodne, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwne zwroty, * wpisywać wyniki pomiarów do zaprojektowanej w podręczniku tabeli i wykonywać obliczenia * powtórzyć przeprowadzone na lekcjach rozumowania związane z opisem ruchów zmiennych * wyjaśnić, jakie układy odniesienia traktujemy jako inercjalne, * wyjaśnić pojęcie czasu absolutnego, * stosować prawa składania i rozkładania wektorów do składania ruchów * przekształcać wzory na wysokość i zasięg rzutu poziomego w celu obliczania wskazanej wielkości fizycznej, * posługiwać się pojęciem szybkości kątowej, * stosować miarę łukową kąta, * zapisać związek między szybkością liniową i kątową | * obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych * przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że prędkość chwilowa jest styczna do toru w punkcie, w którym znajduje się ciało w danej chwili, * wyjaśnić różnicę między średnią wartością prędkości i wartością prędkości średniej * skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym i opóźnionym oraz w ruchu krzywoliniowym * wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, * rozwiązywać typowe zadania dotyczące ruchu jednostajnego * wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po prostej, * sporządzać wykresy tych zależności, * rozwiązywać typowe zadania dotyczące składania ruchów, * z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych * rozwiązywać nowe, typowe zadania dotyczące ruchów zmiennych * podać związki między współrzędnymi położenia ciała w układach poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym, * podać związek między prędkościami ciała w poruszających się względem siebie układach inercjalnych, * nazwać powyższe związki transformacją Galileusza i podać warunki jej stosowalności, * podać związek między przyspieszeniami w układach inercjalnych, * zmieniać układ odniesienia i opisywać ruch z punktu widzenia obserwatorów w każdym z tych układów * obliczyć wartość prędkości chwilowej ciała rzuconego poziomo i ustalić jej kierunek, * wyprowadzić związek między szybkością liniową i kątową, * przekształcać wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego i zapisać różne postacie tego wzoru, * rozwiązywać zadania dotyczące rzutu poziomego, * rozwiązywać problemy dotyczące ruchu jednostajnego po okręgu * opisać rzut ukośny jako ruch, w którym nadajemy ciału prędkość skierowaną pod pewnym kątem do poziomu | * wykorzystać w pełni wiedzę podręcznikową w zakresie działań na wektorach do rozwiązywania problemów, * rozwiązać wszystkie zadania z podręcznika dotyczące działań na wektorach, * wyszukać w różnych źródłach i zaprezentować problemy dotyczące działań na wektorach * wypowiadać się na temat wprowadzonych wielkości fizycznych precyzyjnym językiem fizyki, * rozwiązać zadania z podręcznika i inne, o podwyższonym stopniu trudności, wskazane przez nauczyciela * wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego, * przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych * sporządzać wykresy zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, * zinterpretować pole powierzchni odpowiedniej figury na wykresie jako drogę w dowolnym ruchu * rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące ruchów jednostajnie zmiennych, * samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik * rozwiązywać nowe, nietypowe zadania dotyczące ruchów zmiennych * wyprowadzić na przykładzie związki między współrzędnymi położenia ciała w układach poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym, * wyprowadzić związek między prędkościami ciała w poruszających się względem siebie układach inercjalnych, * przytoczyć i objaśnić zasadę względności ruchu Galileusza, podać warunki jej stosowalności, * rozwiązywać trudniejsze problemy dotyczące składania ruchów * rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące rzutu poziomego, * zaproponować i wykonać doświadczenie pokazujące, że czas spadania ciała rzuconego poziomo z pewnej wysokości jest równy czasowi spadania swobodnego z tej wysokości, * rozwiązywać problemy dotyczące ruchu niejednostajnego po okręgu | * rozłożyć rzut ukośny na dwa ruchy składowe i wyprowadzić równanie toru oraz wzory na wysokość i zasięg rzutu,   rozwiązywać zadania dotyczące rzutu ukośnego |
| **SIŁA JAKO PRZYCZYNA ZMIAN RUCHU** | | | | |
| * wymienić rodzaje oddziaływań występujące w przyrodzie, * podać jakościowe przykłady zastosowania zasad dynamiki Newtona, * rysować siły wzajemnego oddziaływania ciał * zapisać wzorem i objaśnić pojęcie pędu, * odpowiedzieć na pytanie: Kiedy pęd ciała nie ulega zmianie? * odpowiedzieć na pytania: * Co nazywamy układem ciał? * Jak definiujemy pęd układu ciał? * W jakim punkcie go zaczepiamy? * Jaki warunek musi być spełniony,  by pęd układu ciał nie zmieniał się? * rozróżnić pojęcia siły tarcia statycznego i kinetycznego, * zapisać wzór na wartość siły tarcia, rozróżnić sytuacje, w których we wzorze występuje współczynnik tarcia statycznego lub kinetycznego * aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia * wskazać działanie siły dośrodkowej o stałej wartości jako warunku ruchu ciała po okręgu ze stałą szybkością, * podać przykłady siły dośrodkowej o różnej naturze * aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia, * sformułować wnioski z doświadczenia * wyjaśnić, co to znaczy, że układ odniesienia jest nieinercjalny, * wykazać na przykładzie, że w układzie nieinercjalnym zasady dynamiki się nie stosują | * objaśnić stwierdzenia:   + *Siła jest miarą oddziaływania.*   + *O zachowaniu ciała decyduje zawsze siła wypadkowa wszystkich sił działających na to ciało.,* * w oddziaływaniach bezpośrednich wskazać źródło siły i przedmiot jej działania, * wypowiedzieć treść zasad dynamiki, * przekształcać wzór wyrażający drugą zasadę dynamiki i obliczać każdą z występujących w nim wielkości fizycznych, * znajdować graficznie wypadkową sił działających na ciało * na podstawie definicji przyspieszenia i drugiej zasady dynamiki wyprowadzić wzór wiążący zmianę pędu z wypadkową siłą działającą na ciało i czasem jej działania, czyli inną postać drugiej zasady dynamiki * obliczyć położenie środka masy układu dwóch ciał, * wyznaczyć doświadczalnie położenie środka masy figury płaskiej, * zapisać wzorem i objaśnić zasadę zachowania pędu dla układu ciał * zdefiniować współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, * omówić rolę tarcia na wybranych przykładach, * sporządzić i objaśnić wykres zależności wartości siły tarcia od wartości siły działającej równolegle do stykających się powierzchni dwóch ciał * opisać ruch ciała z tarciem po równi pochyłej, * wpisywać wyniki pomiarów do tabeli zaprojektowanej w podręczniku i wykonywać obliczenia * podać i objaśnić kilka postaci wzoru na wartość siły dośrodkowej * wpisywać wyniki pomiarów do tabeli zaprojektowanej w podręczniku i wykonywać obliczenia * na przykładzie przeprowadzić rozumowanie uzasadniające konieczność wprowadzenia siły bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym, * zademonstrować działanie siły bezwładności, * podać wzór na wartość siły bezwładności i go objaśnić | * wyjaśnić pojęcie „układ inercjalny” i pierwszą zasadę dynamiki jako postulat istnienia takiego układu, * w przypadku kilku sił działających na ciało zapisać drugą zasadę dynamiki w postaci równania wektorowego i przekształcić je w układ równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych, * rozwiązywać typowe zadania wymagające stosowania zasad dynamiki, np. zamieszczone w podręczniku w Przykładach zastosowań zasad dynamiki * na przykładach znajdować zmianę pędu jako różnicę pędu końcowego i początkowego, * analizować związek i wyciągnąć wniosek w postaci zasady zachowania pędu ciała * podać uogólniony wzór na położenie środka masy n ciał i go objaśnić, * graficznie znajdować pęd układu ciał, * zastosować zasadę zachowania pędu w typowych zadaniach * rozwiązywać typowe zadania z dynamiki, w których uwzględnia się siły tarcia posuwistego, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne * podać cele doświadczenia i opisać sposób jego wykonania, * z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych * rozwiązywać typowe zadania z zastosowaniem zasad dynamiki do ruchu po okręgu, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne * podać cele doświadczenia i opisać sposób jego wykonania, * z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych * rozwiązywać typowe zadania z dynamiki w układzie nieinercjalnym, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne | * na podstawie wartości siły wypadkowej (stała, zmienna) i jej zwrotu w stosunku do prędkości ciała ocenić rodzaj ruchu wykonywanego przez ciało, * swobodnie operować zdobytą wiedzą na temat zasad dynamiki, używając precyzyjnego języka fizyki, * rozwiązywać problemy o wysokim stopniu trudności * uzasadnić konieczność korzystania z innej postaci drugiej zasady dynamiki w przypadku, gdy zmienia się masa ciała, na które działa siła * posługiwać się precyzyjnym językiem fizyki i samodzielnie przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania pędu dla układu ciał, * rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności * rozwiązywać trudne zadania z dynamiki, w których uwzględnia się siły tarcia, z dostępnych zbiorów zadań * samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik * rozwiązywać problemy, w których na ciało oprócz siły normalnej do toru ruchu działa również siła styczna, * samodzielnie rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności * samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik | * samodzielnie rozwiązywać trudniejsze problemy dynamiczne zarówno w układzie inercjalnym, jak i nieinercjalnym |
| **PRACA, MOC, ENERGIA MECHANICZNA** | | | | |
| * napisać i objaśnić skalarny wzór na pracę stałej siły działającej pod stałym kątem do kierunku przemieszczenia, * podać jednostkę pracy 1 J i sposób jej wprowadzenia, * podać definicję mocy średniej i zapisać ją wzorem, * podać jednostkę mocy 1 W i sposób jej wprowadzenia * obliczać energię potencjalną grawitacyjną ciała w pobliżu Ziemi za pomocą wzoru , * obliczać energię kinetyczną ciała za pomocą wzoru * podać przykłady zjawisk, w których zasada zachowania energii mechanicznej jest spełniona i w których nie jest spełniona * podać przykłady zderzeń sprężystych i niesprężystych * aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu pomiarów, * sformułować wnioski z doświadczenia * wyjaśnić, o czym informuje nas wielkość fizyczna zwana sprawnością urządzenia | * zapisać wzór na iloczyn skalarny dwóch wektorów i podać jego podstawowe własności * podać jednostki pochodne pracy i mocy oraz ich związki z jednostkami podstawowymi, * podać wzory na moc średnią i chwilową z użyciem prędkości średniej i prędkości chwilowej, * przekształcać wzory i wykonywać proste obliczenia * wyjaśnić pojęcia: siła wewnętrzna i zewnętrzna w układzie ciał, * podać warunek, po spełnieniu którego układ może wykonać pracę, * podać definicje energii mechanicznej, potencjalnej i kinetycznej wyrażone poprzez ich zmiany, * na podstawie definicji energii kinetycznej wyprowadzić wzór, za pomocą którego obliczamy tę energię * wypowiedzieć zasadę zachowania energii mechanicznej i podać warunki, w których jest spełniona, * przytoczyć samodzielnie opisane w podręczniku przykłady, w których wykorzystuje się zasadę zachowania energii mechanicznej w celu obliczenia pewnej wielkości fizycznej, * opisać sposób postępowania w przypadkach, gdy w rozważanym problemie energia mechaniczna nie jest zachowana * zapisać i objaśnić zasady zachowania energii i pędu dla zderzeń doskonale sprężystych, * zapisać i objaśnić zasadę zachowania pędu dla zderzeń doskonale niesprężystych * zapisywać wyniki w tabeli, * wykonywać obliczenia szukanych wielkości z wykorzystaniem wzorów zamieszczonych w opisie doświadczenia * podać i objaśnić definicję sprawności urządzenia, * stosować definicję sprawności do rozwiązywania prostych zadań | * korzystać z iloczynu skalarnego dwóch wektorów skierowanych pod dowolnym kątem * przeprowadzić rozumowanie konieczne do obliczenia pracy siły zmiennej, * obliczać pracę siły zmiennej na podstawie wykresu F(x), * obliczać pracę wykonaną przez urządzenie, którego moc zmienia się z upływem czasu * wyjaśnić, po czym poznajemy, że zmienia się energia potencjalna układu ciał, a po czym, że zmienia się energia kinetyczna * z pomocą nauczyciela przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania energii mechanicznej, * rozwiązywać typowe zadania wymagające wykorzystania zasady zachowania energii lub związku zmian energii z wykonywaną pracą * przeanalizować zderzenie doskonale sprężyste centralne dwu kulek, poruszających się z prędkościami o jednakowych kierunkach i zwrotach, i obliczyć współrzędne prędkości obu kulek po zderzeniu * sformułować cele doświadczenia, * wykonywać kolejne czynności wymienione w opisie doświadczenia, * z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych * przeprowadzić rozumowanie wyjaśniające sposób obliczania sprawności równi pochyłej i bloku nieruchomego | * rozwiązywać zadania dotyczące obliczania pracy i mocy o podwyższonym stopniu trudności, np. z wykorzystaniem zasad dynamiki * obliczyć pracę siły zewnętrznej i pracę siły grawitacyjnej przy zmianie odległości ciała od Ziemi oraz przedyskutować znak każdej z nich * samodzielnie przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania energii mechanicznej dla układu dwóch ciał, * wyjaśnić, co to znaczy, że pewne siły są zachowawcze, * rozwiązywać nietypowe i trudne zadania, w których energia mechaniczna ulega zmianie * przeanalizować i obliczyć współrzędne prędkości dwu kulek po zderzeniu sprężystym centralnym w przypadku, gdy masy kulek są jednakowe i gdy pierwsza ma o wiele większą masę od drugiej * samodzielnie przestudiować opis doświadczenia zamieszczony w podręczniku i precyzyjnie go przedstawić na lekcji, * samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik * przeprowadzić rozumowanie ukazujące sposób obliczania sprawności układu urządzeń, | * rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności |
|  |
| **ZJAWISKA HYDROSTATYCZNE** | | | | |
| * podać definicję ciśnienia i jego jednostkę, * wyjaśnić pojęcia: ciśnienie atmosferyczne i ciśnienie hydrostatyczne oraz posługiwać się tymi pojęciami, * wskazać, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne * podać przykłady zastosowania naczyń połączonych * opisać przykłady zachowania się ciał (np. okrętów, balonów) wynikające z obowiązywania prawa Archimedesa * podać definicję gęstości ciała i jej jednostkę, * opisać poznany w szkole podstawowej sposób doświadczalnego wyznaczania gęstości ciała stałego lub cieczy, * mierzyć gęstość cieczy za pomocą areometru | * wyprowadzić i objaśnić wzór informujący, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne, * omówić zastosowania prawa Pascala * sformułować i objaśnić prawo równowagi cieczy w naczyniach połączonych, * za pomocą naczyń połączonych wyznaczyć nieznaną gęstość cieczy * sformułować i objaśnić prawo Archimedesa, * na podstawie analizy sił działających na ciało zanurzone w cieczy wnioskować o warunkach pływania i tonięcia ciała w cieczy, * rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem obliczania siły wyporu * z pomocą nauczyciela opisać metodę wyznaczania gęstości ciała stałego i cieczy na podstawie prawa Archimedesa | * wyjaśnić, na czym polega paradoks hydrostatyczny, * sformułować i objaśnić prawo Pascala * wykorzystywać prawo równowagi cieczy w naczyniach połączonych do rozwiązywania zadań * przeprowadzić rozumowanie wyjaśniające, dlaczego zbudowany częściowo z metalu okręt nie tonie, * rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z zastosowaniem prawa Archimedesa * samodzielnie opisać metodę wyznaczania gęstości ciała stałego i cieczy, w której wykorzystuje się prawo Archimedesa | * wykorzystać i prezentować wiedzę o urządzeniach hydraulicznych i pneumatycznych, pochodzącą z różnych źródeł * wyprowadzić prawo Archimedesa na drodze rozumowania, * rozwiązywać nietypowe problemy z zastosowaniem prawa Archimedesa * skorzystać z różnych źródeł i zapoznać się z prawami hydrodynamiki (np. prawem Bernoulliego) oraz omówić ich skutki | * rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności |
|  |
| **NIEPEWNOŚCI POMIAROWE** | | | | |
| * wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich, czyli prostych, * wymienić przykłady pomiarów pośrednich, czyli złożonych, * wyjaśnić, w jaki sposób wykonuje się pomiary proste, * wyjaśnić na przykładach przyczyny popełniania podczas pomiarów błędów grubych i systematycznych, * wyjaśnić, dlaczego przy pomiarze czasu stoperem przyjmujemy niepewność większą od najmniejszej działki przyrządu | * wyjaśnić, na czym polega różnica między błędem a niepewnością pomiaru, * zapisać wynik pojedynczego pomiaru wraz z niepewnością pomiarową i objaśnić ten wynik, * obliczyć średnią arytmetyczną wyników pomiarów i oszacować jej niepewność, * oszacować niepewność względną i procentową * z pomocą nauczyciela oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą NKP | * wymienić najczęściej występujące źródła niepewności pomiarowych, * objaśnić, co nazywamy rozdzielczością przyrządu i kiedy możemy przyjąć ją jako niepewność pomiaru * samodzielnie oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą NKP, * przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami | * wyjaśnić potrzebę dobrania odpowiednio precyzyjnego przyrządu do określonego pomiaru, * wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących * dopasować prostą do wyników pomiaru i zinterpretować jej nachylenie, | * swobodnie operować zdobytą wiedzą na temat niepewności pomiarowych, używając precyzyjnego języka fizyki |