

**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 1A, 1F, 1G, 1H** |
| 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, co to znaczy, że pomiar jest pośredni, czyli złożony
 | * 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
 |