

P

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Elementy działań na wektorach	<ul style="list-style-type: none">• podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych,• wymienić cechy wektora,• dodać wektory,• odjąć wektor od wektora,• pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę,• rozłożyć wektor na składowe o dowolnych kierunkach,• obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych,• zapisać równanie wektorowe w postaci równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych.	<ul style="list-style-type: none">• zilustrować przykładem każdą z cech wektora,• mnożyć wektory skalarnie i wektorowo,• odczytać z wykresu cechy wielkości wektorowej.	

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
2	Podstawowe pojęcia i wielkości opisujące ruch	<ul style="list-style-type: none"> • podzielić ruchy na postępowe i obrotowe i objaśnić różnice między nimi, • posługiwać się pojęciami: szybkość średnia i chwilowa, droga, położenie, przemieszczenie, prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie średnie i chwilowe, • obliczać szybkość średnią, • narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, • narysować wektor przemieszczenia ciała w układzie współrzędnych, • odróżnić zmianę położenia od przebytej drogi, • podać warunki, przy których wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, • narysować prędkość chwilową jako wektor styczny do toru w każdym jego punkcie, • objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ruchem jednostajnym, • zapisać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować: szybkością średnią i chwilową, przemieszczenie, prędkość średnią i chwilową, przyspieszenie średnie i chwilowe, • skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym, opóźnionym i w ruchu krzywoliniowym. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego, • przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych, • rozróżnić jednostki podstawowe wielkości fizycznych i ich pochodne.

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3	Opis ruchu w jednowymiarowym układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować ruch prostoliniowy jednostajny, • obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym, • sporządzać wykresy $s(t)$ i $v(t)$ oraz odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, • obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, • obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych, • porównać zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu po linii prostej i stwierdzić, że w przypadku ruchu przyspieszonego wektory v i a mają zgodne zwroty, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwne zwroty. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, • sporządzać wykresy tych zależności, • objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym (po linii prostej), • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po linii prostej, • sporządzać wykresy tych zależności, • zinterpretować pole powierzchni odpowiedniej figury na wykresie $v_x(t)$ jako drogę w dowolnym ruchu, • zmieniać układ odniesienia i opisywać ruch z punktu widzenia obserwatorów 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania dotyczące ruchów jednostajnych i jednostajnie zmiennych, • rozwiązywać problemy dotyczące składania ruchów.

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
4	Opis ruchu w dwuwymiarowym układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • 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, • posługiwać się pojęciem szybkości kątowej, • wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość, • stosować miarę łukową kąta, • zapisać związek pomiędzy szybkością liniową i kątową. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać matematycznie rzut poziomy, • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać 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 jednostajnego po okręgu.

2. Siła jako przyczyna zmian ruchu

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Klasyfikacja poznanych oddziaływań	<ul style="list-style-type: none">dokonać klasyfikacji oddziaływań na wymagające bezpośredniego kontaktu i oddziaływania „na odległość”,wymenić „wzajemność” jako cechę wszystkich oddziaływań,objaśnić stwierdzenia: „siła jest miarą oddziaływania”, „o zachowaniu ciała decyduje zawsze siła wypadkowa wszystkich sił działających na to ciało”.		
2	Zasady dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none">wypowiedzieć treść zasad dynamiki,wskazywać źródło siły i przedmiot jej działania,rysować siły wzajemnego oddziaływania ciał.	<ul style="list-style-type: none">stosować poprawnie zasady dynamiki,posługiwać się pojęciem układu inercjalnego.	<ul style="list-style-type: none">rozwiązywać problemy, stosując zasady dynamiki.
3	Ogólna postać drugiej zasady dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none">posługiwać się pojęciem pędu,zapisać i objaśnić ogólną postać II zasady dynamiki,wypowiedzieć zasadę zachowania pędu.	<ul style="list-style-type: none">znajdować graficznie pęd układu ciał,obliczać wartość pędu układu ciał,stosować ogólną postać II zasady dynamiki,objaśnić pojęcie środka masy.	<ul style="list-style-type: none">znajdować położenie środka masy układu dwóch ciał,stosować zasadę zachowania pędu do rozwiązywania zadań.

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
4	Tarcie	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnić pojęcia siły tarcia statycznego i kinetycznego, rozróżnić współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, zapisać wzory na wartości sił tarcia kinetycznego i statycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, sporządzić i objaśnić wykres zależności wartości siły tarcia od wartości siły działającej równoległe do stykających się powierzchni dwóch ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy dynamiczne z uwzględnieniem siły tarcia posuwistego.
5	Siły w ruchu po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> sformułować warunek ruchu jednostajnego po okręgu z punktu widzenia obserwatora w układzie inercyjnym (działanie siły dośrodkowej stanowiącej wypadkową wszystkich sił działających na ciało), objaśnić wzór na wartość siły dośrodkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować zasady dynamiki do opisu ruchu po okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy dynamiczne dotyczące ruchu po okręgu.
6	Opis ruchu w układach inercyjnych	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnić układy inercyjne i nieinercyjne, posługiwać się pojęciem siły bezwładności. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisywać przykłady zagadnień dynamicznych w układach nieinercyjnych (siły bezwładności). 	

3. Praca, moc, energia mechaniczna

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Iloczyn skalarny dwóch wektorów	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć iloczyn skalarny dwóch wektorów. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować iloczyn skalarny dwóch wektorów • podać cechy iloczynu skalarnego. 	
2	Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać pracę stałej siły, • obliczać moc urządzeń. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować pracę stałej siły jako iloczyn skalarny siły i przemieszczenia, • obliczać chwilową moc urządzeń. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać sposób obliczania pracy siły zmiennej.
3	Energia mechaniczna. Rodzaje energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, • obliczać energię kinetyczną ciała, • wyprowadzić wzór na energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, korzystając z definicji pracy, • zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić pojęcia: układ ciał, siły wewnętrzne w układzie ciał, siły zewnętrzne dla układu ciał, • sformułować i objaśnić definicję energii potencjalnej układu ciał, • posługiwać się pojęciem siły zachowawczej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na energię kinetyczną. • rozwiązywać zadania, korzystając ze związków: $\square E_m = W_z,$ $\square E_p = W_{\text{siły zewn. równoważącej siłę wewn.}}$ $\square E_p = -W_w,$ $\square E_k = W_{\text{Fwyp.}}$
4	Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady zjawisk, w których jest spełniona zasada zachowania energii. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić zasadę zachowania energii, • stosować zasadę zachowania energii i pędu do opisu zderzeń, • stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić zasadę zachowania energii dla układu ciał, • rozwiązywać problemy, w których energia mechaniczna ulega zmianie.

4. Hydrostatyka

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Ciśnienie hydrostatyczne. Prawo Pascala	<ul style="list-style-type: none">• zdefiniować ciśnienie,• objaśnić pojęcie ciśnienia hydrostatycznego,• objaśnić prawo Pascala,• objaśnić prawo naczyń połączonych.	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnić, na czym polega zjawisko paradoksu hydrostatycznego,• objaśnić zasadę działania urządzeń, w których wykorzystano prawo Pascala,• objaśnić sposób wykorzystania prawa naczyń połączonych do wyznaczania gęstości cieczy.	<ul style="list-style-type: none">• rozwiązywać problemy z hydrostatyki.
2	Prawo Archimedesesa	<ul style="list-style-type: none">• podać i objaśnić prawo Archimedesesa.	<ul style="list-style-type: none">• objaśnić warunki pływania ciał.• rozwiązywać zadania, stosując prawo Archimedesesa.	<ul style="list-style-type: none">• wyprowadzić prawo Archimedesesa.
3	Zastosowanie prawa Archimedesesa do wyznaczania gęstości	<ul style="list-style-type: none">• skorzystać z prawa Archimedesesa do wyznaczania gęstości ciał stałych i cieczy.		

5. Pole grawitacyjne

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	O odkryciach Kopernika Keplera	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić założenia teorii heliocentrycznej • sformułować i objaśnić treść praw Keplera • opisać ruchy planet Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • zastosować trzecie prawo Keplera do planet Układu Słonecznego i każdego układu satelitów krążących wokół tego samego ciała . 	<ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na temat roli odkryć Kopernika i Keplera dla rozwoju fizyki i astronomii.
2	Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> • sformułować i objaśnić prawo powszechnej grawitacji, • podać przykłady zjawisk, do opisu których stosuje się prawo grawitacji, • na podstawie prawa grawitacji wykazać, że w pobliżu Ziemi na każde ciało o masie 1 kg działa siła grawitacji o wartości około 10 N. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać sens fizyczny stałej grawitacji, • wyprowadzić wzór na wartość siły grawitacji na planecie o danym promieniu i gęstości. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać oddziaływanie grawitacyjne wewnątrz Ziemi, • omówić różnicę między ciężarem ciała a siłą grawitacji, • przedstawić rozumowanie prowadzące od III prawa Keplera do prawa grawitacji Newtona, • przygotować prezentację na temat roli Newtona w rozwoju nauki.
3	Pierwsza prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić, że satelita tylko wtedy może krążyć wokół Ziemi po orbicie w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej.

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
4	Oddziaływania grawitacyjne w Układzie Słonecznym	<ul style="list-style-type: none"> wie, że dla wszystkich planet Układu Słonecznego siła grawitacji słonecznej jest siłą dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać (szacować) wartości sił grawitacji, którymi oddziałują wzajemnie ciała niebieskie, porównywać okresy obiegu planet, znając ich średnie odległości od Słońca, porównywać wartości prędkości ruchu obiegowego planet Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, w jaki sposób badania ruchu ciał niebieskich i odchyłeń tego ruchu od wcześniej przewidywanego, mogą doprowadzić do odkrycia nieznanymi ciał niebieskich.
5	Natężenie pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie pola grawitacyjnego i linii pola, przedstawić graficznie pole grawitacyjne, poprawnie wypowiedzieć definicję natężenia pola grawitacyjnego, odpowiedzieć na pytanie: Od czego zależy wartość natężenia centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie?, wyjaśnić, dlaczego pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi uważamy za jednorodne. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać wartość natężenia pola grawitacyjnego, sporządzić wykres zależności $\varphi(r)$ dla $r \geq R$. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość natężenia pola grawitacyjnego wewnątrz jednorodnej kuli o danej gęstości sporządzić wykres zależności $\varphi(r)$ dla $r < R$, rozwiązywać problemy, stosując ilościowy opis pola grawitacyjnego, przygotować wypowiedź na temat „natężenie pola grawitacyjnego a przyspieszenie grawitacyjne”.
6	Praca w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że jednorodne pole grawitacyjne jest polem zachowawczym. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić wyrażenie na pracę siły grawitacji w centralnym polu grawitacyjnym objaśnić wzór na pracę siły pola grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że dowolne (statyczne) pole grawitacyjne jest polem zachowawczym.

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
7	Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytania: Od czego zależy grawitacyjna energia potencjalna ciała w polu centralnym? Jak zmienia się grawitacyjna energia potencjalna ciała podczas zwiększania jego odległości od Ziemi? 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór na zmianę grawitacyjnej energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym, • poprawnie wypowiedzieć definicję grawitacyjnej energii potencjalnej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazać, że zmiana energii potencjalnej grawitacyjnej jest równa pracy wykonanej przez siłę grawitacyjną wziętej ze znakiem „minus”, • poprawnie sporządzić i zinterpretować wykres zależności $E_p(r)$, • wyjaśnić, dlaczego w polach niezachowawczych nie operujemy pojęciem energii potencjalnej.
8	Druga prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, • obliczyć wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, • opisać ruch ciała w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej mu prędkości. 	<ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na temat ruchu satelitów w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej im prędkości.
9	Stany przeciążenia. Stany nieważkości i niedociążenia	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości, • opisać (w układzie inercyjnym i nieinercyjnym) zjawiska występujące w rakiecie startującej z Ziemi i poruszającej się z przyspieszeniem zwróconym pionowo w górę. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego stan nieważkości może występować tylko w układach nieinercyjnych, • wyjaśnić, na czym polega zasada równoważności, • przygotować prezentację na temat wpływu stanów przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na organizm człowieka.

