WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI - ZAKRES PODSTAWOWY

Technikum Pięcioletnie Zespół Szkół Spożywczych i Hotelarskich w Radomiu

Program nauczania: „Fizyka. NOWA EDYCJA. Zakres podstawowy” WSiP

I. PODSTAWA PRAWNA

Przedmiotowe Zasady Oceniania z fizyki opracowano na podstawie obowiązujących przepisów prawa oświatowego, Statutu Zespołu Szkół Spożywczych i Hotelarskich w Radomiu, podstawy programowej kształcenia ogólnego dla technikum oraz programu nauczania „Fizyka. NOWA EDYCJA. Zakres podstawowy” WSiP.

II. CELE OCENIANIA

Ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia ma na celu:

1. Informowanie ucznia o poziomie jego osiągnięć edukacyjnych i postępach w nauce.
2. Motywowanie ucznia do dalszej pracy.
3. Wdrażanie ucznia do systematyczności, samodzielności i odpowiedzialności za własny proces uczenia się.
4. Dostarczanie rodzicom informacji o postępach, trudnościach i uzdolnieniach ucznia.
5. Umożliwienie nauczycielowi doskonalenia metod pracy dydaktycznej.

III. OBSZARY PODLEGAJĄCE OCENIANIU

Ocenie podlegają:

1. Wiadomości i umiejętności określone w podstawie programowej oraz programie nauczania.
2. Rozwiązywanie zadań rachunkowych i problemowych.
3. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych i technicznych.
4. Posługiwanie się pojęciami, wielkościami i jednostkami fizycznymi.
5. Analiza wyników doświadczeń i obserwacji.
6. Odczytywanie oraz interpretowanie informacji przedstawionych w formie tabel, wykresów i schematów.
7. Aktywność podczas zajęć.
8. Umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej.
9. Systematyczność pracy i przygotowanie do zajęć.

IV. FORMY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Wiedza i umiejętności ucznia sprawdzane są poprzez:

1. Prace klasowe i sprawdziany.
2. Kartkówki.
3. Odpowiedzi ustne.

4. Rozwiązywanie zadań podczas lekcji.
5. Karty pracy.
6. Ćwiczenia praktyczne i doświadczenia.
7. Projekty edukacyjne, referaty i prezentacje.
8. Prace domowe.
9. Aktywność na lekcji.
10. Udział w konkursach i przedsięwzięciach związanych z fizyką.

V. ZASADY OCENIANIA

1. Prace klasowe i sprawdziany obejmujące większą partię materiału są obowiązkowe i zapowiadane z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem.
2. Kartkówki mogą obejmować materiał z trzech ostatnich lekcji i nie muszą być zapowiadane.
3. Uczeń nieobecny na sprawdzianie lub pracy klasowej ma obowiązek zaliczyć ją w terminie ustalonym z nauczycielem.
4. Uczeń ma prawo do poprawy ocen na zasadach określonych w Statucie szkoły.
5. Ocenianie jest jawne, obiektywne i systematyczne.
6. Każda ocena jest uzasadniana przez nauczyciela.
7. Uczeń jest zobowiązany do prowadzenia zeszytu przedmiotowego oraz wykonywania poleceń nauczyciela.

VI. KRYTERIA PROCENTOWE OCENIANIA PRAC PISEMNYCH

0% – 39% – ocena niedostateczna

40% – 49% – ocena dopuszczająca

50% – 74% – ocena dostateczna

75% – 94% – ocena dobra

55% – 99% – ocena bardzo dobra

100% – ocena celująca

VII. WYMAGANIA EDUKACYJNE

Klasa I

Dział: Kinematyka

Na ocenę dopuszczającą uczeń:

- rozpoznaje podstawowe wielkości fizyczne opisujące ruch,
- podaje jednostki drogi, czasu i prędkości,

- rozróżnia ruch jednostajny i niejednostajny.

Na ocenę dostateczną uczeń:

- oblicza prędkość średnią,
- odczytuje informacje z wykresów ruchu,
- opisuje ruch jednostajny prostoliniowy.

Na ocenę dobrą uczeń:

- wyznacza przyspieszenie,
- rozwiązuje typowe zadania dotyczące ruchu,
- analizuje wykresy zależności fizycznych.

Na ocenę bardzo dobrą uczeń:

- samodzielnie rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe,
- interpretuje zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi.

Na ocenę celującą uczeń:

- rozwiązuje zadania problemowe,
- wykorzystuje wiedzę do wyjaśniania zjawisk życia codziennego.

Dział: Dynamika

Na ocenę dopuszczającą uczeń:

- zna pojęcie siły,
- wymienia zasady dynamiki Newtona.

Na ocenę dostateczną uczeń:

- opisuje skutki działania sił,
- wskazuje przykłady ich występowania.

Na ocenę dobrą uczeń:

- stosuje zasady dynamiki do rozwiązywania zadań.

Na ocenę bardzo dobrą uczeń:

- analizuje ruch ciał pod wpływem różnych sił.

Na ocenę celującą uczeń:

- rozwiązuje zadania problemowe dotyczące dynamiki.

Dział: Energia i jej przemiany

Na ocenę dopuszczającą uczeń:

- zna pojęcia pracy, mocy i energii.

Na ocenę dostateczną uczeń:

- oblicza pracę i moc w prostych przypadkach.

Na ocenę dobrą uczeń:

- stosuje zasadę zachowania energii.

Na ocenę bardzo dobrą uczeń:

- analizuje przemiany energii w urządzeniach technicznych.

Na ocenę celującą uczeń:

- rozwiązuje nietypowe problemy związane z energią.

Dział: Grawitacja i astronomia

Na ocenę dopuszczającą uczeń:

- zna budowę Układu Słonecznego.

Na ocenę dostateczną uczeń:

- opisuje oddziaływania grawitacyjne.

Na ocenę dobrą uczeń:

- wyjaśnia ruch planet i satelitów.

Na ocenę bardzo dobrą uczeń:

- analizuje zjawiska astronomiczne.

Na ocenę celującą uczeń:

- wykorzystuje wiedzę astronomiczną do interpretowania obserwowanych zjawisk.

Klasa II

Dział: Drgania

Uczeń:

- opisuje ruch drgający,
- wyznacza okres i częstotliwość drgań,
- analizuje wykresy ruchu drgającego,
- rozwiązuje zadania związane z ruchem drgającym.

Dział: Fale i optyka

Uczeń:

- zna pojęcie fali mechanicznej,
- opisuje zjawiska odbicia i załamania światła,
- wyjaśnia powstawanie obrazów w zwierciadłach i soczewkach,
- rozwiązuje zadania związane z optyką geometryczną.

Dział: Termodynamika

Uczeń:

- opisuje budowę materii,
- wyjaśnia przepływ ciepła,
- stosuje bilans cieplny,
- interpretuje przemiany gazowe,
- wykorzystuje zasadę zachowania energii w procesach cieplnych.

Klasa III

Dział: Elektrostatyka

Uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał,
- zna pojęcie ładunku elektrycznego,
- wyjaśnia oddziaływania elektrostatyczne.

Dział: Prąd elektryczny

Uczeń:

- zna wielkości charakteryzujące prąd elektryczny,
- stosuje prawo Ohma,
- analizuje obwody elektryczne,
- oblicza pracę i moc prądu elektrycznego.

Dział: Elektromagnetyzm

Uczeń:

- opisuje pole magnetyczne,
- wyjaśnia działanie elektromagnesu,
- opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej,
- wskazuje zastosowania elektromagnetyzmu.

Dział: Fizyka atomowa i jądrowa

Uczeń:

- zna budowę atomu,
- opisuje zjawisko promieniotwórczości,
- wyjaśnia reakcje jądrowe,
- omawia zastosowania energii jądrowej,
- wskazuje korzyści i zagrożenia związane z promieniowaniem.

Klasa IV

Dział: Powtórzenie i utrwalanie wiadomości z zakresu podstawowego

Uczeń:

- wykorzystuje wiedzę i umiejętności zdobyte w klasach I–III do rozwiązywania problemów fizycznych,
- analizuje doświadczenia i obserwacje,
- interpretuje dane przedstawione w różnych formach,
- stosuje poznane prawa i zasady fizyki do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych i technicznych,
- przygotowuje się do egzaminu maturalnego na poziomie podstawowym.

VIII. DOSTOSOWANIE WYMAGAŃ EDUKACYJNYCH

W stosunku do uczniów posiadających opinie lub orzeczenia poradni psychologiczno-pedagogicznej nauczyciel dostosowuje wymagania edukacyjne zgodnie z zaleceniami zawartymi w dokumentacji ucznia oraz obowiązującymi przepisami prawa oświatowego.

IX. USTALANIE OCEN ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH

1. Ocena śródroczna i roczna nie jest średnią arytmetyczną ocen bieżących.
2. Przy ustalaniu oceny klasyfikacyjnej nauczyciel uwzględnia stopień opanowania wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej, wyniki prac pisemnych, odpowiedzi ustnych, aktywność ucznia oraz jego systematyczność i postępy w nauce.
3. Największe znaczenie przy ustalaniu oceny klasyfikacyjnej mają osiągnięcia ucznia uzyskane podczas sprawdzianów, prac klasowych i innych form sprawdzania obejmujących większe partie materiału.
4. O przewidywanych ocenach klasyfikacyjnych uczeń i jego rodzice informowani są zgodnie z zapisami Statutu szkoły.

X. POSTANOWIENIA KOŃCOWE

1. W sprawach nieuregulowanych niniejszym dokumentem obowiązują zapisy Statutu Zespołu Szkół Spożywczych i Hotelarskich w Radomiu.
2. Przedmiotowy System Oceniania podlega ewaluacji i może być modyfikowany w przypadku zmian przepisów prawa oświatowego, podstawy programowej lub programu nauczania.

Wymagania edukacyjne szczegółowe:

Klasa 1

Lp.	Temat	Wymagania			
		Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	**Wymagania podstawowe** (ocena dostateczne)	**Wymagania rozszerzające** (ocena dobra)	**Wymagania dopełniające** (ocena bardzo dobra)
		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.
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.
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 prostopadłych 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.
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 nieinercjalnym.	• odróżnia układ inercjalny od nieinercjalnego, • rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercjalnym.	• analizuje dane zjawisko w układzie inercjalnym i nieinercjalnym, • rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe.
12.	*Zasady dynamiki – przykłady			• tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesuwać, • 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.

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 zachowani energii mechanicznej.
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.
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 nieinercjalnego oraz układu inercjalnego.
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	• 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.

		i zna tego przyczynę.			
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 ciemniej energii.	• opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii, • wiąże stałą Hubble'a z wiekiem Wszechświata.

Klasa 2

Lp.	Temat	Wymagania			
		Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	**Wymagania podstawowe** (ocena dostateczne)	**Wymagania rozszerzające** (ocena dobra)	**Wymagania dopełniające** (ocena bardzo dobra)
		Uczeń:			
Drgania					
1.	Drgania mechaniczne	• określa drgania jako cykliczny ruch wokół położenia równowagi, • podaje definicje okresu, amplitudy oraz częstotliwości drgań.	• odczytuje z wykresu wychylenia od czasu amplitudę oraz okres drgań, • wyznacza częstotliwość drgań na podstawie okresu, • doświadczalnie udowadnia, że okres drgań ciała zawieszonego na sprężynie nie zależy od amplitudy.	• wyznacza prędkość ciała w momencie mijania położenia równowagi na podstawie wykresu położenia od czasu.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
2.	Siły w ruchu drgającym	• zapisuje zależność między wartością siły sprężystości a odkształceniem, • określa kierunek i zwrot wypadkowej siły w ruchu drgającym.	• opisuje proporcjonalność siły wypadkowej do wychylenia w ruchu harmonicznym, • doświadczalnie sprawdza zależność okresu drgań ciała zawieszonego na sprężynie od jego masy.	• korzysta z II zasady dynamiki Newtona w zadaniach dotyczących ruchu drgającego do wyznaczania maksymalnego przyspieszenia.	• stosuje do obliczeń wzór na okres drgań ciała zawieszonego na sprężynie.
3.	Energia w ruchu drgającym	• określa rodzaje energii w ruchu drgającym, • opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym.	• stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii w ruchu drgającym.	• opisuje zależność między energią całkowitą w ruchu drgającym a amplitudą drgań.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
4.	Wahadło	• opisuje wahadło jako przykład układu wykonującego ruch drgający, • opisuje jakościowo przemiany energii podczas ruchu wahadła.	• opisuje niezależność okresu drgań wahadła od masy.	• jakościowo opisuje siły występujące podczas ruchu wahadła, • określa zależność okresu drgań wahadła od jego długości.	• stosuje do obliczeń wzór na okres drgań wahadła, • stosuje zasadę zachowania energii w zadaniach obliczeniowych dotyczących wahadła.
5.	Drgania	• podaje definicję rezonansu	• demonstruje zjawisko rezonansu		• stosuje poznaną wiedzę

	tłumione i drgania wymuszone	mechanicznego.	mechanicznego.		w sytuacjach nietypowych.
Fale i optyka					
6.	Rodzaje fal	• opisuje mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej, • rozróżnia fale płaskie i kołowe, • rozróżnia fale poprzeczne i podłużne.	• opisuje zależność między częstotliwością drgań źródła fali a częstotliwością fali w ośrodku.	• opisuje sposób rozchodzenia się fali podłużnej w ośrodku.	• opisuje fale rozchodzące się w wodzie.
7.	Wielkości opisujące fale	• podaje definicje okresu oraz amplitudy drgań, • podaje definicje długości oraz prędkości fali.	• oblicza częstotliwość fali na podstawie znajomości jej okresu, • odczytuje amplitudę oraz długość fali z obrazu fali.	• stosuje do obliczeń zależność między długością, częstotliwością oraz prędkością fali.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
8.	Fale dźwiękowe	• opisuje źródła dźwięków, podaje ich przykłady, • opisuje dźwięk jako falę podłużną.	• opisuje cechy dźwięku, • przedstawia obraz oscyloskopowy fali akustycznej.	• omawia wielkości opisujące dźwięki, • określa poziom natężenia dźwięku w wybranych sytuacjach.	• wyjaśnia, czym różni się głośność od poziomu natężenia dźwięku.
9.	Zjawisko Dopplera	• opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem źródła dźwięku.	• opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika.	• stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera do obliczeń.	• stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera w sytuacjach złożonych.
10.	Dyfrakcja i nakładanie się fal	• podaje definicję dyfrakcji fal, • opisuje wynik nakładania się fal.	• podaje przykłady dyfrakcji fal, • stosuje zasadę superpozycji do wyjaśnienia mechanizmu nakładania się fal, • opisuje zjawisko rozpraszania fal mechanicznych.	• projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych na szczelinie.	• projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko nakładania się fal mechanicznych.
11.	Interferencja fal	• podaje definicję interferencji fal.	• wyjaśnia mechanizm powstawania interferencji fal z dwóch źródeł, • opisuje falę stojącą.	• wyjaśnia mechanizm powstawania fali stojącej.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
12.	Światło jako fala	• określa światło jako falę elektromagnetyczną, • wymienia różne rodzaje fal elektromagnetycznych.	• opisuje doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowej natury światła, • podaje zakres długości fali dla światła oraz wartość prędkości światła w próżni, • demonstruje polaryzację światła w wyniku przejścia przez polaryzatory.	• stosuje do obliczeń zależność między prędkością światła, długością oraz częstotliwością fali, • wyjaśnia mechanizm rozpraszania światła.	• planuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rozpraszania światła, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
13.	Odbicie światła	• opisuje zjawisko odbicia, • formułuje prawo odbicia.	• konstruuje obraz w zwierciadle płaskim, • podaje cechy obrazu w zwierciadle płaskim.	• opisuje zjawisko polaryzacji przez odbicie.	• wiąże zjawisko odbicia z interferencją.
14.	Załamanie światła	• opisuje zjawisko załamania, • definiuje współczynnik załamania	• opisuje zmianę długości fali po przejściu do innego ośrodka.	• stosuje prawo załamania do opisu zjawisk optycznych.	• opisuje bieg światła w ośrodku niejednorodnym.

		ośrodka, • formułuje prawo załamania.			
15.	Całkowite wewnętrzne odbicie	• podaje definicję kąta granicznego, • opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.	• opisuje zasadę działania światłowodu.	• stosuje poznane zjawiska do rozwiązywania typowych zadań i problemów.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
16.		•	•	•	•
Termodynamika					
17.	Cząsteczkowa budowa materii	• opisuje cząsteczkową budowę materii, • podaje definicję energii wewnętrznej, • podaje definicję dyfuzji.	• określa związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek, • omawia różnice w budowie cząsteczkowej gazów, cieczy i ciał stałych, • opisuje charakter sił międzycząsteczkowych.	• korzysta z definicji energii wewnętrznej do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata.	• charakteryzuje ilościowo rozmiary atomów i cząsteczek.
18.	Rozszerzalność cieplna	• opisuje rozszerzalność objętościową cieczy i gazów, • opisuje rozszerzalność liniową ciał stałych.	• wyjaśnia różnice między rozszerzalnością liniową a objętościową.	• stosuje pojęcie rozszerzalności do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata, • oblicza przyrost długości ciała dla zadanego przyrostu temperatury, • projektuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące rozszerzalność cieplną.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
19.	Przekaz energii w postaci ciepła	• wymienia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami, • opisuje zastosowanie materiałów izolacyjnych.	• opisuje różnice między trzema rodzajami przekazu ciepła między ciałami, • stosuje pojęcie stanu równowagi termodynamicznej.	• projektuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przewodność cieplną.	• opisuje zjawiska atmosferyczne będące ilustracją trzech sposobów przekazu ciepła.
20.	I zasada termodynamiki	• formułuje I zasadę termodynamiki, • odróżnia przekaz energii w postaci ciepła od przekazu energii w postaci pracy.	• podaje, czym jest wartość energetyczna paliwa, • stosuje I zasadę termodynamiki do rozwiązywania typowych problemów i zjawisk z otaczającego świata.	• opisuje jakościowo procesy bez wymiany ciepła z otoczeniem.	• opisuje praktyczne przykłady zastosowania przemian adiabatycznych gazów.
21.	Ciepło właściwe	• podaje definicję ciepła właściwego.		• odróżnia pojemność cieplną od ciepła właściwego, • ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.	• rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.
22.	Topnienie i krzepnięcie	• opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia, • definiuje ciepło topnienia.	• wykorzystuje ciepło topnienia w prostych obliczeniach, • rozróżnia ciała krystaliczne i bezpostaciowe.	• stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane (oddane) w procesie topnienia (krzepnięcia) , • projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas topnienia (krzepnięcia).	• odróżnia szadź od szronu, • rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.
23.	Parowanie	• opisuje zjawiska parowania	• wykorzystuje ciepło parowania	• stosuje w obliczeniach wzór na	• rozwiązuje zadania o wyższym

	i skraplanie	i skraplania, • definiuje ciepło parowania, • odróżnia parowanie od wrzenia.	w prostych obliczeniach, • opisuje parowanie jako jeden ze sposobów termoregulacji organizmów.	ciepło pobrane w procesie parowania, • projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas wrzenia.	stopniu trudności.
24.	Własności fizyczne wody	• charakteryzuje rozszerzalność cieplną wody.	• korzysta z definicji pary nasyconej i nienasyconej.	• podaje definicję wilgotności powietrza, • wyjaśnia zmiany temperatury wrzenia związane ze zmianami ciśnienia.	• stosuje do obliczeń wilgotność względną i bezwzględną, • korzysta z diagramu fazowego wody w zadaniach obliczeniowych.

Klasa 3

Lp.	Temat	Wymagania			
		Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	**Wymagania podstawowe** (ocena dostateczne)	**Wymagania rozszerzające** (ocena dobra)	**Wymagania dopełniające** (ocena bardzo dobra)
		Uczeń:			
Elektrostatyka					
1.	Ładunek elektryczny, przewodniki	• podaje definicję ładunku elementarnego, • stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się, • wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami, • stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony, • formułuje zasadę zachowania ładunku.	• demonstruje elektryzowanie ciał, • stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał, • stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki, • podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu.	• wyjaśnia rolę uziemienia, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
2.	Izolatory	• wymienia przykłady ciał, które są izolatorami, • odróżnia izolatory od przewodników.	• definiuje pojęcie dipola elektrycznego, • podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała.	• stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
3.	Siły	• jakościowo formułuje	• formułuje treść prawa	• wykorzystuje wiedzę na temat	• opisuje jakościowo

	elektryczne	prawo Coulomba, • wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych.	Coulomba, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami.	oddziaływanie między dwoma dipolami, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
4.	Pole elektryczne	• posługuje się pojęciem pola elektrycznego, • rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków, • opisuje pole jednorodne.	• ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego, • opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
5.	Napięcie elektryczne	• podaje, czym jest napięcie elektryczne, • używa jednostki napięcia.	• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów, • oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym, • rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwającej ładunek w polu elektrycznym.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
6.	Przewodnik w polu elektrycznym	• opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach, • wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego.	• opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego, • podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pole elektrycznego wewnątrz przewodnika, • wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
7.	Kondensator	• określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną.	• opisuje mechanizm ładowania kondensatorów, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• charakteryzuje kondensator poprzez jego pojemność, • demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.	• podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
8.	Zjawiska elektryczne w atmosferze	• wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych.	• opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań.	• charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi, • wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej.	• jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego.
Prąd elektryczny					
9.	Obwód prądu elektrycznego	• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach,	• wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu, • używa symboli elektrycznych do rysowania schematów	• wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie, • bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych	• opisuje związek dodawania napięć ogniw z zasadą zachowania energii, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

		• wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego, • podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką, • posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką.	obwodów, • demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego, • opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, • stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.	szeregowo.	
10.	Opór elektryczny	• posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika, • podaje jednostkę oporu elektrycznego, • określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie.	• wskazuje woltomierz jako urządzenie do mierzenia napięcia, • rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika, • zapisuje prawo Ohma, • stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników.	• wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowalności prawa Ohma, • opisuje różnice w zależności oporu elektrycznego od temperatury dla metali i półprzewodników.	• wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
11.	Prąd jako nośnik energii elektrycznej	• wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika), • posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką, • odczytuje z licznika zużytą energię elektryczną, • przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.	• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna, • wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki.	• wyprowadza wzór na energię elektryczną, • stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
12.	Obwody elektryczne rozgałęzione	• podaje przykład obwodu rozgałęzionego, • podaje treść I prawa Kirchhoffa.	• stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • rysuje schemat obwodu rozgałęzionego, • oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych.	• planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
13.	Domowa sieć elektryczna	• opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego, • opisuje funkcję	• opisuje funkcję bezpiecznika różnicowoprądowego, • wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu	• rysuje schematy domowej sieci elektrycznej, • wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do	• wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego, • stosuje poznaną wiedzę w

		bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego, • opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem.	elektrycznego, • oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem.	urządzeń o kluczowym znaczeniu.	sytuacjach nietypowych.
Elektromagnetyzm					
14.	Pole magnetyczne	• nazywa bieguny magnesów stałych, • opisuje oddziaływanie między magnesami, • posługuje się pojęciem pola magnetycznego.	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych, • zna jednostkę indukcji magnetycznej.	• opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym.	• dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
15.	Pole magnetyczne prądu elektrycznego	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem, • opisuje budowę i działanie elektromagnesu, • opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem, • opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu, • opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem.	• demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem, • przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem, • opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu.	• stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
16.	Przewód z prądem w polu magnetycznym	• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem.	• wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.	• wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym, • demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
17.	Ładunek elektryczny w polu magnetycznym	• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane.	• wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, • wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki.	• wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym, • opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym, • stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów.	• projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
18.	Pole magnetyczne	• charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi.	• omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako	• opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem	• wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt

	Ziemi		osłony przed wiatrem słonecznym.	słonecznym.	magnetosfery, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
19.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 1.	• stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny.	• demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym.	• wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny.	• określa kierunek prądu indukcyjnego.
20.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 2.	• stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu.	• demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu, • opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych.	• wyjaśnia przebieg doświadczenia 1 opisanego w rozdziale.	• opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej.
21.	Prądnica	• stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicy wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy.	• opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu.	• opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii.
22.	Prąd przemienny	• opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu.	• opisuje cechy prądu przemiennego, • odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych.	• odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej, • odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
23.	Transformator, sieci energetyczne	• opisuje transformator jako urządzenie służące do zmiany wartości napięcia.	• opisuje zasadę działania transformatora, • podaje przykłady zastosowania transformatorów, • opisuje cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych.	• opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia jego przekładni, • opisuje przemiany energii w transformatorze.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Klasa 4

Lp.	Temat	Wymagania			
		Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	**Wymagania podstawowe** (ocena dostateczne)	**Wymagania rozszerzające** (ocena dobra)	**Wymagania dopełniające** (ocena bardzo dobra)

		Uczeń:			
Fizyka atomowa					
1	Promieniowanie elektromagnetyczne	• określa, czym są fale elektromagnetyczne, • wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych.	• opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych, • zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali.	• wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
2.	Widmo promieniowania	• odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania, • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał.	• jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła, • odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego, • opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów.	• zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
3	Korpuskularna natura promieniowania	• posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej.	• opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła, • wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii, • oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.	• stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
4	Budowa i promieniowanie atomów	• zna części składowe atomów, • posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie, • odróżnia atomy od jonów.	• rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie, • oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu, • wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.	• oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
5	*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki			• na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n, • wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach, • stosuje model pasmowy do rozróżnienia przewodników, półprzewodników oraz izolatorów.	• wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach.
6.	Dioda	• opisuje diodę półprzewodnikową jako	• opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze	• wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów	• demonstruje rolę diody jako elementu składowego

		element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła.	dwóch rodzajów półprzewodników.	energetycznych atomów półprzewodnika.	prostowników, • wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne, • wyjaśnia powstawanie napięcie progowego złącza p-n, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
7	Tranzystor	• opisuje tranzystor jako element wykonany z półprzewodników, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych oraz sterujący prądem elektrycznym.	• wskazuje na potrzebę zasilania tranzystora pracującego w układzie wzmacniacza.	• wyjaśnia działanie tranzystora na przykładzie tranzystora polowego, • opisuje podłączenie tranzystora umożliwiające sterowanie prądem płynącym przez odbiornik energii elektrycznej.	• wykorzystuje charakterystykę tranzystora do rozwiązywania zadań.
8	Fotoefekty	• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, • wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.	• opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska, • definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego, • podaje przykłady fotoelementów, • opisuje przemiany energii w fotoogniwach.	• analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, • stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła, • wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.	• stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu działania fotoogniwa.
Fizyka jądrowa					
9	Budowa jądra atomowego	• wymienia składniki jądra atomowego, • posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.	• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.	• charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.	• szacuje gęstość materii jądrowej, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
10	Promieniowanie jądrowe	• wymienia rodzaje promieniowania jądrowego, • określa, czym jest promieniotwórczość, • określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące.	• opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.	• zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego, • stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji.	• określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
11	Prawo rozpadu promieniotwór	• stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem	• odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu	• sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o	• szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu, • stosuje poznaną wiedzę w

	czego	czasu, • definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.	promieniotwórczego od czasu.	czasie połowicznego rozpadu, • wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.	sytuacjach nietypowych.
12	Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy	• określa, czym jest promieniowanie tła, • ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego.	• wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy, • opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.	• opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania, • posługuje się pojęciem dawki równoważnej.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
13	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych	• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie.	• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice.	• opisuje metodę wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu ^{14}C.	• opisuje metodę wyznaczania wieku skał metodami izotopowymi.
14	Energia wiązania	• posługuje się pojęciem energii wiązania.	• odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.	• oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu, • analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym.	• porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów, • wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.
15	Deficyt masy	• posługuje się pojęciem deficytu masy.	• stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników, • wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.	• oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu, • oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.	• wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
16	Rozszczepienie jąder ciężkich	• opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego, • stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia.	• odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych, • zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku.	• podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, • szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.	• wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
17	Reaktor jądrowy	• opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych.	• opisuje zasadę działania reaktora jądrowego, • odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne.	• opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych, • opisuje sposób odbioru energii z reaktora.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • wyjaśnia znaczenie izotopu ^{238}U w paliwie do reaktorów.
18.	Energetyka jądrowa	• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej, • wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej.	• wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową, • podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami	• opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi.	• opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

			jądrowymi.		
19	Synteza jądrowa	• wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia.	• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach, • omawia warunki zajścia reakcji syntezy.	• szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych.
20	Ewolucja gwiazd	• wie, że Słońce jest typową gwiazdą, • wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.	• opisuje etapy ewolucji Słońca.	• opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd, • omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd i planet.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy.
21	Supernowe i czarne dziury	• określa supernową jako wybuch gwiazdy, • podaje przykład wybuchu supernowej, • określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło.	• opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej.	• opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury, • opisuje mechanizm wybuchu supernowej.	• opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń.