

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI**  
**W LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCYM I ZASADNICZEJ SZKOLE ZAWODOWEJ**

I.	Ogólne kryteria wymagań na poszczególne oceny szkolne .....	2
II.	Wymagania szczegółowe na oceny szkolne do programu „Fizyka i astronomia dla każdego”. Kurs podstawowy ...	3
III.	Wymagania szczegółowe na oceny szkolne do programu „Fizyka to nie katastrofa”. Kurs podstawowy .....	13

## I. Kryteria wymagań na poszczególne oceny szkolne

### Uczeń otrzymuje ocenę:

- **dopuszczającą (2)** gdy opanował treści nauczania z **poziomu wymagań koniecznych (K)**:
  - opanował w ograniczonym zakresie podstawowe wiadomości i umiejętności, a braki nie przekreślają możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy z fizyki w ciągu dalszej nauki.
  - rozwiązuje (często przy pomocy nauczyciela) zadania typowe o niewielkim stopniu trudności.
- **dostateczną (3)** gdy opanował treści nauczania z **poziomu wymagań podstawowych (P)**:
  - opanował podstawowe treści programowe w zakresie umożliwiającym postępy w dalszym uczeniu się,
  - rozwiązuje typowe zadania o średnim stopniu trudności przy pomocy nauczyciela.
- **dobrą (4)** gdy opanował treści nauczania z **rozszerzającego poziomu wymagań (R)**:
  - opanował wiadomości i umiejętności w zakresie pozwalającym na rozumienie większości relacji pomiędzy elementami wiedzy z fizyki,
  - rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne lub praktyczne (pamięta i właściwie stosuje wzory fizyczne oraz jednostki miar wielkości fizycznych).
- **bardzo dobrą (5)** gdy opanował treści z **dopelniającego poziomu wymagań (D)**:
  - opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem
  - sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami,
  - samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne ujęte w programie nauczania,
  - potrafi zastosować posiadana wiedze do rozwiązania zadań i problemów w nowych sytuacjach.
- **celującą (6)** gdy opanował treści z **wykraczającego poziomu wymagań (W)**:
  - opanował treści znacznie wykraczające poza program nauczania,
  - biegle posługuje się zdobytymi wiadomościami w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych
  - przedstawia nietypowe propozycje rozwiązań
  - samodzielnie i twórczo rozwija własne zainteresowania związane z fizyką,

I. **Wymagania na poszczególne oceny szkolne do programu „Fizyka i astronomia dla każdego” - kurs podstawowy**  
(Wydawnictwo ZamKor, autorzy: B. Sagnowska, M. Godlewska, M. Godlewski - stara podstawa programowa)

**1. Otaczający na Wszechświat**

<b>Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dostateczna Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dobra Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać przyczyny, dla których człowiek pierwotny interesował się zjawiskami na niebie.</li> <li>• wyjaśnić, co to jest gwiazdozbiór,</li> <li>• wyjaśnić naturę obserwowanej na niebie Drogi Mlecznej.</li> <li>• na przykładzie dwuwymiarowego modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata.</li> <li>• wyjaśnić pojęcie „planeta pozasłoneczna”.</li> <li>• podać główne tezy teorii geocentrycznej i heliocentrycznej,</li> <li>• podać przyczyny występowania pór roku.</li> <li>• opisać warunki, jakie panują na powierzchni Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnić zasadę działania gnomonu,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego astronomię uważamy za jedną z najstarszych nauk.</li> <li>• zdefiniować rok świetlny jako jednostkę odległości stosowaną w astronomii.</li> <li>• przytoczyć treść prawa Hubble'a i objaśnić wielkości występujące we wzorze opisującym to prawo,</li> <li>• wskazać, od czego mogą zależeć dalsze losy Wszechświata.</li> <li>• wymienić trudności związane z odkrywaniem planet obiegających odległe gwiazdy.</li> <li>• wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”,</li> <li>• podać i objaśnić treść praw Keplera.</li> <li>• wyjaśnić powstawanie faz Księżyca,</li> <li>• podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić szczególną rolę Słońca w dawnych wierzeniach.</li> <li>• podać nazwy i opisać kilka gwiazdozbiorów.</li> <li>• obliczyć wiek Wszechświata.</li> <li>• opisać ruch dwóch ciał wokół wspólnego środka masy.</li> <li>• wymienić grupy mniejszych ciał Układu Słonecznego i podać ich główne charakterystyki,</li> <li>• opisać i wyjaśnić ruch planety na tle gwiazd,</li> <li>• podać przykład rozumowania indukcyjnego i dedukcyjnego.</li> <li>• podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca,</li> <li>• podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odszukać i przedstawić poglądy wybranych uczonych greckich na temat budowy Wszechświata.</li> <li>• w jednej z dostępnych Mitologii odszukać fragmenty tekstu nawiązujące do nazw gwiazdozbiorów,</li> <li>• na podstawie informacji dostępnych w encyklopedii lub Internecie porównać rozmiary, odległość oraz orientacyjną liczbę gwiazd w Obłokach Magellana.</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe z użyciem prawa Hubble'a.</li> <li>• przedstawić argumenty przemawiające za istnieniem życia we Wszechświecie,</li> <li>• zaprezentować osiągnięcia A. Wolszczana.</li> <li>• odszukać informacje i porównać warunki, jakie panują na powierzchniach planet.</li> <li>• uzasadnić fakt rzadkiego występowania zaćmień Słońca i Księżyca,</li> <li>• wskazać zasadę, jaką przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.</li> </ul>

## 2. Podstawowe prawa mechaniki

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnić pojęcie układu odniesienia,</li> <li>przytoczyć treść pierwszej i trzeciej zasady dynamiki i zilustrować je przykładami,</li> <li>objaśnić, co rozumiemy pod nazwą „ważenie”, objaśnić pojęcia masy, ciężaru i podać związek między tymi wielkościami,</li> <li>podać przykłady bezwładności ciała.</li> <li>przytoczyć treść drugiej zasady dynamiki, zilustrować ją przykładem, objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>F = ma</math></li> <li>przytoczyć treść prawa powszechnej grawitacji, objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math>,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego nie obserwujemy wzajemnego przyciągania się przedmiotów codziennego użytku.</li> <li>wyjaśnić, co nazywamy satelitą geostacjonarnym.</li> <li>wymienić i opisać elementy wchodzące w skład startującego wahadłowca,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać podstawowe właściwości ciał w różnych stanach skupienia,</li> <li>podać przykłady wykorzystania właściwości substancji w codziennym życiu.</li> <li>podać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia,</li> <li>wyrazić 1 N przez kg, m, s,</li> <li>podać i objaśnić wzór na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym przy <math>v_0 = 0</math></li> <li>zilustrować za pomocą linii pole centralne i jednorodne,</li> <li>uzasadnić fakt, że w pobliżu Ziemi pole grawitacyjne jest jednorodne,</li> <li>wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu i planetach.</li> <li>podać warunek ruchu po okręgu, objaśnić wzór na wartość siły dośrodkowej i podać przykłady sił dośrodkowych o różnych naturach,</li> <li>uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadzić jednostkę współczynnika,</li> <li>rozwiązywać problemy wymagające stosowania pierwszej i trzeciej zasady dynamiki.</li> <li>przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że przy pominięciu oporu powietrza ciała o różnych masach spadające z tej samej wysokości równocześnie uderzą o podłoże,</li> <li>wykazać doświadczalnie, że ciała pod działaniem siły przyciągania ziemskiego poruszają się z jednakowym przyspieszeniem.</li> <li>omówić sposób wprowadzania opisu pola grawitacyjnego.</li> <li>udowodnić słuszność trzeciego prawa Keplera,</li> <li>wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny.</li> <li>uzasadnić stwierdzenie, że postać drugiej zasady dynamiki <math>\Delta p = F_{\text{wyp}} \Delta t</math> jest ogólniejsza od postaci <math>F = ma</math>,</li> <li>objaśnić na przykładzie zasadę zachowania pędu.</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: <math>F = mg</math> oraz <math>F = kx</math>.</li> <li>znajdować wypadkową sił działających wzdłuż jednej prostej,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: <math>a = \frac{\Delta v}{t}</math>, <math>F = ma</math>, <math>s = \frac{at^2}{2}</math> oraz innych znajdujących się w aneksie nr 1 podręcznika.</li> <li>wykazać, że w pobliżu Ziemi siła grawitacji działająca na ciało o masie jest równa ciężarowi tego ciała.</li> <li>obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: <math>F = \frac{mv^2}{r}</math>, <math>v = \frac{2\pi r}{T}</math>, <math>\frac{T^2}{r^3} = \text{const}</math>.</li> <li>obliczyć i objaśnić wartość siły ciągu rakiety.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać zasadę działania silnika raketowego,</li> <li>• podać wzór na pęd ciała podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości.</li> <li>• wykazać wielką rolę, jaką odgrywa tarcie w naszym życiu,</li> <li>• podać przykłady wpływu rodzaju nawierzchni i szybkości pojazdu na długość drogi hamowania.</li> <li>• objaśnić wielkości występujące we wzorze na pracę i podać przykłady obliczania pracy,</li> <li>• podać definicję mocy i objaśnić wielkości występujące we wzorze definicyjnym.</li> <li>• wyjaśnić zasadę działania dźwigni dwustronnej i podać warunek jej równowagi,</li> <li>• na przykładach z życia codziennego wyjaśnić korzyści płynące z używania maszyn prostych.</li> <li>• wyjaśnić, co mamy na myśli mówiąc, że ciało posiada energię,</li> <li>• objaśnić pojęcie energii potencjalnej ciężkości, energii potencjalnej sprężystości, energii kinetycznej, podać odpowiednie wzory i objaśnić wielkości występujące w tych wzorach,</li> <li>• podać przykład zasady zachowania energii mechanicznej.</li> <li>• wymienić przykłady osiągnięć fizyków i inżynierów w podboju Kosmosu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przytoczyć treść drugiej zasady dynamiki w postaci ogólnej, zilustrować ją na przykładzie, objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>\Delta p = F_{wyp} \Delta t</math>. podać przykład doświadczenia, w którym można obserwować ciało w stanie nieważkości.</li> <li>• wykazać doświadczalnie, że dla tych samych trących o siebie substancji siła tarcia statycznego jest większa od siły tarcia kinetycznego.</li> <li>• opisać sposób obliczania pracy wykonywanej przy rozciąganiu sprężyny,</li> <li>• wykazać, że pracę można obliczać tak, jak pole powierzchni pod wykresem <math>F(s)</math> oraz <math>P(t)</math>.</li> <li>• opisać zasadę działania kołowrotu i podać przykłady wykorzystania kołowrotu w konstrukcji przedmiotów codziennego użytku.</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego rozważając problemy związane z energią potencjalną, musimy ustalić poziom zerowy, względem którego będziemy ją obliczać,</li> <li>• przytoczyć treść zasady zachowania energii mechanicznej.</li> <li>• podać wartość drugiej prędkości kosmicznej i wyjaśnić znaczenie znajomości tej wartości dla lotów kosmicznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać definicję współczynnika tarcia statycznego i kinetycznego,</li> <li>• objaśnić różnice między siłą tarcia statycznego i siłą tarcia kinetycznego.</li> <li>• wykazać, że praca przy rozciąganiu sprężyny wyraża się w dżulach.</li> <li>• udowodnić, że praca wykonana z użyciem maszyny prostej jest taka, jak praca wykonana bez jej użycia,</li> <li>• opisać i wyjaśnić zasadę działania równi pochyłej,</li> <li>• wykonywać zadania obliczeniowe, używając wzoru <math>F_1 r_1 = F_2 r_2</math>.</li> <li>• wyprowadzić wzór na energię kinetyczną uzyskaną przez ciało na drodze <math>s</math>.</li> <li>• podać i objaśnić wzór na grawitacyjną energię potencjalną ciała o masie <math>m</math> w polu ziemskim, obliczoną przy założeniu, że <math>E_p = 0</math> dla <math>r \rightarrow \infty</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadzić rozumowanie dowodzące, że ciało przyczepione do spadającego swobodnie siłomierza jest w stanie nieważkości i niemożliwe jest zmierzenie wartości jego ciężaru.</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru <math>T = fF_n</math> oraz tabel 2.3 i 2.4 z podręcznika.</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, wykorzystując wzory: <math>W = Fs \cos \alpha</math>, <math>W = \frac{1}{2} kx^2</math>, <math>P = \frac{W}{t}</math>.</li> <li>• odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składania i rozkładania sił nie leżących na tej samej prostej,</li> <li>• wyszukać informacje i przygotować prezentację na temat dźwigni jednostronnej w organizmie człowieka.</li> <li>• na przykładzie spadania swobodnego wykazać słuszność zasady zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• wykonywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: <math>E = mgh</math>, <math>E = \frac{1}{2} kx^2</math>, <math>E = \frac{mv^2}{2}</math>.</li> <li>• wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej,</li> <li>• wyjaśnić, co to jest czarna dziura.</li> </ul>
---	---	---	---

### 3. Mechanika cieczy i gazów

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać i objaśnić wzór na ciśnienie oraz jego jednostkę (paskal),</li> <li>• podać i objaśnić prawo Pascala,</li> <li>• wskazać przyczynę istnienia ciśnienia atmosferycznego.</li> <li>• opisać doświadczenie wskazujące, że na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu.</li> <li>• zaprezentować doświadczalnie (za pomocą kartki papieru) działanie siły nośnej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić zasadę działania podnośnika hydraulicznego,</li> <li>• wskazać przyczynę istnienia ciśnienia hydrostatycznego.</li> <li>• wypowiedzieć i zinterpretować prawo Archimedesesa dla cieczy i gazów.</li> <li>• wyjaśnić, jak powstaje siła nośna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić zasadę działania prasy hydraulicznej, hamulców hydraulicznych i innych urządzeń działających dzięki wykorzystaniu prawa Pascala,</li> <li>• podać i objaśnić wzór na ciśnienie hydrostatyczne.</li> <li>• sformułować warunki pływania ciał.</li> <li>• opisać zjawiska fizyczne, dzięki którym latają samoloty.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyszukać informacje o tym, jaki wpływ na organizm człowieka mają zmiany ciśnienia atmosferycznego.</li> <li>• stosować prawo Archimedesesa do rozwiązywania praktycznych problemów związanych z pływaniem ciał.</li> <li>• wymienić i opisać inne zjawiska wynikające z prawa Bernoulliego.</li> </ul>

#### 4. Ruch drgający i falowy

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady ruchu drgającego,</li> <li>• objaśnić wielkości opisujące ruch drgający: amplitudę, okres, częstotliwość drgań,</li> <li>• wykonać doświadczenie z dwoma wahadłami prezentujące zjawisko rezonansu.</li> <li>• podać przykłady fal w swoim otoczeniu.</li> <li>• wyjaśnić, czym różnią się od siebie fale podłużne i poprzeczne.</li> <li>• wyjaśnić zasadę Huygensa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać ruch wahadła matematycznego, podać i objaśnić wzór na okres  <math display="block">T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}</math> </li> <li>• opisać drgania swobodne, gasnące i wymuszone,</li> <li>• wskazać niebezpieczeństwa związane z występowaniem rezonansu.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać definicję ruchu harmonicznego.</li> <li>• wskazać przyczyny powstawania fali,</li> <li>• scharakteryzować ośrodki, w których rozchodzą się fale.</li> <li>• podać definicję i sens fizyczny okresu, częstotliwości, amplitudy, długości, natężenia i szybkości rozchodzenia się fali.</li> <li>• podać, od czego zależy wynik interferencji fal w danym ośrodku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeanalizować zmiany <math>x</math>, <math>F</math>, <math>v</math>, <math>a</math> w ruchu harmonicznym.</li> <li>• wyszukać informacje i opisać budowę ludzkiego ucha oraz aparatu mowy.</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: <math>\lambda = vT</math>, <math>\lambda = \frac{v}{f}</math>,</li> <li><math>I = \frac{E}{tS}</math>, <math>I = \frac{P}{2\pi r^2}</math>.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać doświadczenie ukazujące zjawisko interferencji fal.</li> <li>• wyjaśnić, jak powstaje echo i czym różni się od pogłosu.</li> <li>• odpowiedzieć na pytanie: Jakimi falami są fale dźwiękowe i w jakich ciałach mogą się rozchodzić?</li> <li>• wymienić obiektywne i subiektywne cechy dźwięku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali w ośrodku sprężystym.</li> <li>• wyjaśnić pojęcia: powierzchnia falowa, fala kolista, fala płaska, czoło fali.</li> <li>• wyjaśnić zjawisko dyfrakcji, posługując się zasadą Huygensa,</li> <li>• wyjaśnić zjawisko interferencji fal.</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zjawisko odbicia fali.</li> <li>• odróżnić tony od dźwięków,</li> <li>• zdefiniować wielkości charakteryzujące falę dźwiękową.</li> <li>• opisać i podać przykłady zjawiska Dopplera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnić zasadę działania echosondy. omówić, czym charakteryzują się tony, dźwięki i szумы.</li> <li>• podać, dla jakich częstotliwości ucho ma największą czułość, a dla jakich najmniejszą.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać warunki maksymalnego wzmocnienia i wygaszenia fal.za pomocą symulacji komputerowej (www.zamkor.pl), objaśnić zjawisko odbicia fali oraz przejścia fali przez granicę dwóch ośrodków.</li> <li>• poszukać informacji i przygotować krótką wypowiedź na temat muzykoterapii.</li> <li>• podać definicję poziomu natężenia i opisać sposób jego obliczania.</li> </ul>
--	---	---	--

## 5. Fizyka cząsteczkowa i termodynamika

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii i opisać zjawiska, które dowodzą jej słuszności,</li> <li>• znając temperaturę w skali Celsjusza obliczać ją w skali Kelvina i Farenheita.</li> <li>• na podstawie teorii cząsteczkowej budowy ciał opisać podstawowe właściwości ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>• wyjaśnić rolę używanych powszechnie detergentów.</li> <li>• podać przykład monokryształu, polikryształu, ciała bezpostaciowego i polimeru,</li> <li>• podać przykłady zmian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadzić rozumowanie prowadzące do zależności  <math display="block">p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} E_{k\dot{s}r}</math> </li> <li>• objaśnić związek <math>E_{k\dot{s}r} \sim T</math>.</li> <li>• omówić rodzaje sił międzycząsteczkowych i podać przykłady zjawisk, za które te siły są odpowiedzialne.</li> <li>• przytoczyć prawo Hooke'a i objaśnić wszystkie wielkości we wzorze <math>p = E \frac{\Delta l}{l_0}</math>,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadzić i zinterpretować równanie Clapeyrona i równanie stanu gazu doskonałego.</li> <li>• wyjaśnić powstawanie menisku i zjawiska włoskowości.</li> <li>• opisać różnice w budowie wewnętrznej ciał stałych.</li> <li>• wyprowadzić wzór na energię wewnętrzną gazu doskonałego <math>U = NCT</math>.</li> <li>• wymienić czynniki, od których zależy szybkość przekazywania ciepła i uzasadnić sposób konstrukcji wymienników ciepła.</li> <li>• opisać znaczenie konwekcji w</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe dotyczące przemian gazowych z wykorzystaniem wzorów: <math>pV = nRT</math>,  <math display="block">\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}</math> </li> <li>• poszukać informacji i przygotować wypowiedź na temat innych zjawisk związanych z działaniem sił międzycząsteczkowych</li> <li>• rozwiązywać zadania z wykorzystaniem pierwszej zasady</li> </ul>

<p>właściwości ciał stałych wraz ze zmianą ich temperatury.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady zamiany energii mechanicznej w energię wewnętrzną.</li> <li>• opisać zasadę działania wymienników ciepła i podać przykłady ich zastosowania.</li> <li>• za pomocą kartki papieru sprawdzić, jak działa wentylacja w jego mieszkaniu.</li> <li>• posługując się teorią cząsteczkowej budowy materii, wyjaśnić zjawiska topnienia i parowania.</li> <li>• posługując się modelem, objaśnić zasadę działania silnika spalinowego czterosuwowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, dlaczego uszczelki wytwarza się z materiału o małym module Younga.</li> <li>• podać definicję energii wewnętrznej, zapisać ją wzorem dla gazu doskonałego <math>U = NCT</math> i objaśnić wszystkie wielkości występujące w tym wzorze</li> <li>• zdefiniować pojęcie ciepła</li> <li>• przytoczyć treść pierwszej zasady termodynamiki, zapisać wzorem <math>\Delta U = Q + W</math> i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze.</li> <li>• zdefiniować pojęcie ciepła właściwego i objaśnić tę wielkość.</li> <li>• wyjaśnić zjawisko konwekcji i podać przykłady jego występowania w przyrodzie.</li> <li>• wyjaśnić pojęcia: ciepła topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania, zapisać je wzorami</li> <li>• wskazać znaczenie w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia i parowania wody.</li> <li>• analizować przemiany energii w silniku cieplnym</li> <li>• podać i objaśnić definicję sprawności silnika cieplnego.</li> <li>• podać przykład procesu odwracalnego i nieodwracalnego.</li> </ul>	<p>prawidłowym oczyszczaniu powietrza w mieszkaniu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać zasadę działania szybkaru i chłodziarki.</li> <li>• podać treść drugiej zasady termodynamiki i objaśnić ją na przykładach.</li> <li>• wyjaśnić pojęcie entropii i podać przykład procesu, w którym entropia ulega zmianie.</li> </ul>	<p>termodynamiki.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługiwać się wzorem <math>Q = mc\Delta T</math> przy rozwiązywaniu zadań.</li> <li>• odszukać informacje o prądach konwekcyjnych w płynnym wnętrzu Ziemi i zewnętrznych warstwach Słońca.</li> <li>• posługiwać się wzorami: <math>Q = mc_v</math> oraz <math>Q = mc_p</math> w zadaniach obliczeniowych.</li> <li>• posługiwać się wzorami: <math>\eta = \frac{Q_2}{Q_1}</math>, <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math> w zadaniach obliczeniowych.</li> </ul>
---	--	---	---

## 6. Elektromagnetyzm

<p><b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>
---	---	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać budowę atomu,</li> <li>• podać przykłady zachowań zagrażających bezpieczeństwu, związanych z użytkowaniem prądu elektrycznego</li> <li>• wyjaśnić, w jaki sposób styk zerujący wtyczki zapobiega porażeniu.</li> <li>• podać częstotliwość i napięcie skuteczne w polskiej sieci energetycznej,</li> <li>• analizować możliwości oszczędzania energii elektrycznej w swoim domu.</li> <li>• wyjaśnić, przed czym zabezpiecza nas bezpiecznik,</li> <li>• prawidłowo się zachować w przypadku, gdy bezpiecznik wyłączy prąd elektryczny.</li> <li>• uzasadnić znaczenie praktyczne odkrycia siły elektrodynamicznej,</li> <li>• wskazać znaczenie odkrycia zjawiska indukcji elektromagnetycznej dla rozwoju cywilizacji.</li> <li>• wskazać położenie biegunów magnetycznych Ziemi.</li> <li>• przytoczyć przykłady praktycznego wykorzystania ferromagnetyków.</li> <li>• wskazać skutki napromieniowania promieniowaniem jonizującym,</li> <li>•</li> <li>• wyjaśnić, czy używanie telefonów komórkowych szkodzi zdrowiu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przytoczyć treść prawa Coulomba, zapisać je wzorem i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze</li> <li>• przedstawić za pomocą linii pole elektrostatyczne centralne i jednorodne</li> <li>• analizować model mikroskopowy przepływu prądu w metalach, podać i objaśnić definicję natężenia prądu,</li> <li>• przytoczyć i objaśnić prawo Ohma.</li> <li>• objaśnić pojęcia oporu elektrycznego, pracy i mocy prądu stałego,</li> <li>• podać, od czego zależy opór odbiornika.</li> <li>• wyjaśnić, jak zmienia się opór obwodu, gdy dołączymy do niego szeregowo dodatkowy odbiornik, a jak, gdy dołączymy go równolegle,</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zwarcie w obwodzie elektrycznym</li> <li>• wyjaśnić, w jakich sytuacjach bezpiecznik wyłącza nam prąd.</li> <li>• opisać pole magnetyczne przewodnika z prądem i zwojnicy,</li> <li>• podać warunki, w których na przewodnik działa siła elektrodynamiczna,</li> <li>• wyjaśnić zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</li> <li>• opisać pole magnetyczne Ziemi i jego znaczenie w przyrodzie.</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego nie możemy otrzymać pojedynczego bieguna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać doświadczenie z puszką Faradaya i wynikające z niego wnioski związane z bezpieczeństwem.</li> <li>• objaśnić pojęcia napięcia i natężenia skutecznego prądu zmiennego,</li> <li>• porównać zmiany oporu przewodników i półprzewodników następujące wraz ze zmianą ich temperatury,</li> <li>• przeprowadzić rozumowanie służące wprowadzeniu pojęcia napięcia skutecznego,</li> <li>• objaśnić pojęcie sprawności urządzenia elektrycznego.</li> <li>• zapisać związki między wielkościami elektrycznymi <math>U, I, R</math> w połączeniach szeregowym i równoległym odbiorników.</li> <li>• podać regułę prawej dłoni w odniesieniu do pola magnetycznego przewodnika prostoliniowego i zwojnicy,</li> <li>• posługując się modelem, wyjaśnić zasadę działania silnika elektrycznego,</li> <li>• wyjaśnić zasadę działania prądnicy.</li> <li>• wyjaśnić różnice w budowie substancji dia-, para-, i ferromagnetycznych.</li> <li>• opisać sposób powstawania fali elektromagnetycznej,</li> <li>• przytoczyć i objaśnić prawa Maxwella.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizować model mikroskopowy przepływu prądu w półprzewodnikach samoistnych i domieszkowych.</li> <li>• rozwiązywać zadania z użyciem wzorów: <math>I = \frac{U}{R}, P = \frac{W}{t},</math>  <math>W = qU, P = UI,</math>  <math>\eta = \frac{W_{uzyteczn}}{W_{wlozon}}.</math></li> <li>• opisać zasadę działania bezpiecznika automatycznego.</li> <li>• poprawnie posługiwać się wzorami <math>F = BIl, F = Bvq,</math></li> <li>• opisać zasadę działania i zastosowanie cyklotronu,</li> <li>• odszukać informacje i wyjaśnić zasadę działania transformatora.</li> <li>• poszukać dodatkowych informacji o polu magnetycznym Ziemi i przygotować prezentację.</li> <li>• opisać rolę fal elektromagnetycznych w badaniach Wszechświata.</li> </ul>
--	--	---	---

	magnetycznego.		
--	----------------	--	--

## 7. Optyka

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady źródeł światła różnych rodzajów.</li> <li>• doświadczalnie wykazać zachodzenie zjawiska dyfrakcji światła,</li> <li>• opisać obraz otrzymany na ekranie po przejściu światła białego przez siatkę dyfrakcyjną,</li> <li>• wyjaśnić wynik doświadczenia z wirującym krążkiem Newtona.</li> <li>• wskazać przykłady wykorzystania zjawiska polaryzacji światła w życiu codziennym.</li> <li>• opisać zjawisko odbicia i załamania światła,</li> <li>• wypowiedzieć i zinterpretować prawa odbicia i załamania.</li> <li>• opisać zjawisko odbicia światła w zwierciadle płaskim i sferycznym,</li> <li>• wskazać zastosowania zwierciadeł w życiu codziennym.</li> <li>• wykonać konstrukcje obrazów w soczewce wypukłej i wklęsłej</li> <li>• wymienić cechy obrazów uzyskiwanych za pomocą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać przyczyny świecenia ciał,</li> <li>• przedstawić falową teorię światła, której twórcą jest Huygens.</li> <li>• zinterpretować wynik doświadczenia Younga</li> <li>• opisać i wyjaśnić zjawiska interferencji i dyfrakcji światła.</li> <li>• wymienić sposoby polaryzacji światła.</li> <li>• podać definicję bezwzględnego współczynnika załamania światła,</li> <li>• opisać przejście światła monochromatycznego i białego przez pryzmat.</li> <li>• wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, sferycznym wklęsłym i sferycznym wypukłym,</li> <li>• wymienić cechy obrazów uzyskiwanych za pomocą zwierciadeł.</li> <li>• objaśnić zależność znaku ogniskowej od kształtu soczewki,</li> <li>• zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i jej jednostkę,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać warunki, w których można uzyskać obrazy dyfrakcyjne.</li> <li>• wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła.</li> <li>• opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i podać warunki jego wystąpienia,</li> <li>• podać definicję względnego współczynnika załamania.</li> <li>• objaśnić i zapisać równanie zwierciadła.</li> <li>• objaśnić i zapisać równanie soczewki.</li> <li>• podać, które cechy teleskopów i lornetek decydują o ich przydatności do obserwacji astronomicznych.</li> <li>• wyjaśnić, od czego zależy liczba i energia kinetyczna fotoelektronów.</li> <li>• opisać metodę analizy widmowej do badania składu chemicznego substancji.</li> <li>• obliczyć promienie kolejnych orbit,</li> <li>• wypowiedzieć i objaśnić drugi postulat Bohra,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać powstawanie barwnych obrazów w druku, aparatach cyfrowych oraz na ekranach monitorów i telewizorów.</li> <li>• odszukać informacje o nieopisanych w podręczniku sposobach wykorzystania zjawiska polaryzacji światła.</li> <li>• wyszukać informacje i opisać sposoby wykorzystania światłowodów.</li> <li>• korzystać z równania zwierciadła w zadaniach obliczeniowych.</li> <li>• korzystać z równania soczewki w zadaniach obliczeniowych,</li> <li>• zapisać i objaśnić wzór informujący, od czego zależy ogniskowa soczewki.</li> <li>• odszukać informacje o wadach wzroku niewymienionych w podręczniku,</li> <li>• odszukać informacje o budowie mikroskopu i przygotować krótką prezentację.</li> <li>• odszukać w Internecie i sporządzić listę polskich</li> </ul>

<p>soczewek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać powstawanie obrazu w oku,</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega akomodacja oka,</li> <li>• opisać wady krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz sposoby ich korekcji.</li> <li>• wymienić najprostsze przyrządy astronomiczne.</li> <li>• wyjaśnić pojęcie fotonu i zapisać wzór na energię fotonu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczać zdolność skupiającą układu soczewek.</li> <li>• wyjaśnić zasadę działania lupy.</li> <li>• opisać zasadę działania lunety i teleskopu zwierciadlanego.</li> <li>• opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne.</li> <li>• wyjaśnić pojęcie widma liniowego.</li> <li>• przedstawić model Bohra budowy atomu,</li> <li>• wypowiedzieć i objaśnić pierwszy postulat Bohra.</li> <li>• wymienić przykłady zastosowania lasera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i absorpcyjnego.</li> <li>• omówić zasadę działania lasera.</li> </ul>	<p>obserwatoriów astronomicznych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządzić i objaśnić wykres zależności natężenia prądu w obwodzie fotokomórki od przyłożonego napięcia dla różnych natężeń światła o tej samej długości fali,</li> <li>• sporządzić i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości padającego promieniowania dla różnych metali, z których wykonano fotokatodę.</li> <li>• obliczyć całkowitą energię elektronu na orbicie</li> </ul>
---	---	---	--

## 8. Elementy szczególnej teorii względności

<p><b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>	<p><b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnić, skąd pochodzi energia we Wszechświecie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać założenie przyjęte przez Einsteina w szczególnej teorii względności i wymienić niektóre jego konsekwencje.</li> <li>• podać i objaśnić wzór wyrażający całkowitą energię cząstki swobodnej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić– zależność czasu trwania zjawiska od układu odniesienia,– niemożność osiągnięcia przez ciało w próżni szybkości ,– nowy sposób składania prędkości,</li> <li>• przytoczyć przykłady zjawisk potwierdzających szczególną teorię względności.</li> <li>• podać przykład przemiany energii spoczynkowej w inny rodzaj energii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odszukać informacje poszerzające wiedzę dotyczącą teorii względności Einsteina.</li> <li>• podać i objaśnić relatywistyczne wzory na pęd i energię</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego w cyklotronie nie można przyspieszyć cząstek naładowanych do dowolnie dużych szybkości.</li> </ul>

## 9. Od mikroświata do Kosmosu

<b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie.</li> <li>• ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach.</li> <li>• podać przykłady wykorzystania radioizotopów w medycynie i technice.</li> <li>• wymienić właściwości sił jądrowych,</li> <li>• wyjaśnić pojęcie energii wiązania.</li> <li>• opisać reakcję łańcuchową.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić właściwości promieniowania <math>\alpha</math> i <math>\beta</math>,</li> <li>• opisać wkład M. Skłodowskiej-Curie w badaniach nad promieniotwórczością.</li> <li>• objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego i pojęcie czasu połowicznego rozpadu,</li> <li>• podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej określonej masy substancji promieniotwórczej,</li> <li>• wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę.</li> <li>• podać i objaśnić przykład reakcji jądrowej.</li> <li>• analizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon <math>\left(\frac{E_w}{A}\right)</math> od liczby nukleonów stanowiących jądro atomu</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega reakcja termojądrowa i otrzymywanie wielkiej ilości energii w takiej reakcji.</li> <li>• wyjaśnić, czym jest materia międzygwiazdowa i co wchodzi w jej skład.</li> <li>• objaśnić dualizm korpuskularno-falowy materii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady odkrywania składników materii.</li> <li>• objaśnić schematy rozpadów <math>\alpha</math> i <math>\beta</math>.</li> <li>• podejmować świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (<math>\alpha, \beta, \gamma, X</math>).</li> <li>• objaśnić sposób otrzymywania izotopów sztucznie promieniotwórczych.</li> <li>• podać związek między energią wyrażoną w dżulach i elektronowoltach.</li> <li>• opisać budowę reaktora jądrowego.</li> <li>• obliczyć masę Słońca,</li> <li>• wyjaśnić, co nazywamy stałą słoneczną,</li> <li>• obliczyć moc promieniowania Słońca.</li> <li>• scharakteryzować kolejne etapy ewolucji gwiazdy podobnej do Słońca,</li> <li>• omówić rolę gwiazd supernowych w ewolucji materii.</li> <li>• omówić zmiany położenia na diagramie H-R punktu charakteryzującego Słońce w trakcie ewolucji.</li> <li>• przytoczyć i objaśnić zasadę nieoznaczoności Heisenberga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odszukać informacje o możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe z użyciem wzorów: <math display="block">N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \text{ i } A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}.</math></li> <li>• odszukać informacje i przygotować prezentację na temat określonego sposobu praktycznego wykorzystania izotopu promieniotwórczego.</li> <li>• znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej <math>A</math> obliczyć energię wiązania tego atomu.</li> <li>• wymienić i uzasadnić zalety i wady energetyki jądrowej.</li> <li>• podać argumenty przemawiające za gazową budową Słońca.</li> <li>• opisać, jak dochodzi do powstania gwiazdy neutronowej.</li> <li>• objaśnić, na czym polega jedność mikro- i makroświata.</li> </ul>

II. **Wymagania na poszczególne oceny szkolne do programu „Fizyka to nie katastrofa”- kurs podstawowy**

(Wydawnictwo ZamKor, autor: Wojciech Kwitowski. Nowa podstawa programowa zawarta w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół - Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz.17)

## 1. Grawitacja

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>opowiedzieć o odkryciach Kopernika i Keplera,</li> <li>opisać ruchy planet.</li> <li>opisać ruch jednostajny po okręgu,</li> <li>wskazać siłę ośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu.</li> <li>wyjaśnić, jak objawia się oddziaływanie grawitacyjne,</li> <li>narysować siły wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych.</li> <li>wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,</li> <li>posługiwać się terminem „spadanie swobodne”.</li> <li>wyjaśnić, że wraz ze wzrostem odległości planety od Słońca wzrasta okres jej obiegu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić poglądy Kopernika na budowę Układu Słonecznego,</li> <li>opisać ruchy planet zgodnie z I i II prawem Keplera.</li> <li>opisać (na przykładzie) zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu,</li> <li>podać przykłady sił odgrywających rolę siły dośrodkowej.</li> <li>wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują Słońce i planety oraz planety i ich księżyce, jako siłę dośrodkową,</li> <li>przedstawić (na przykładzie) zależność wartości siły grawitacji od:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść I i II prawa Keplera,</li> <li>opisać wpływ eliptyczności orbity Ziemi na warunki na jej powierzchni.</li> <li>obliczać wartość siły dośrodkowej,</li> <li>obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego posługując się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości</li> <li>podać treść prawa powszechnej grawitacji,</li> <li>zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji,</li> <li>obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet,</li> <li>na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację: <i>Newton na tle epoki</i>.</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze,</li> <li>omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane na str. 18) sprawdzające zależność <math>F_d \sim r</math></li> <li>opisać rozumowanie Newtona, które doprowadziło go do odkrycia wzoru na siłę grawitacji.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podać definicję jednostki astronomicznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mas oddziałujących kul,</li> <li>– odległości między</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaplanować i wykonać doświadczenie wykazujące, że</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości.</li></ul>	<p>środkami oddziałujących kul,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• objaśnić wielkości występujące we wzorze</li><li>• przedstawić, wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący czasu spadania ciał,</li><li>• stwierdzić, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości jest ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem grawitacyjnym,</li><li>• wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca,</li><li>• obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi.</li><li>• posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej,</li><li>• uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych,</li><li>• podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości,</li><li>• określić, co to jest ciężar.</li></ul>	<p>przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym</li><li>• wyjaśnić, dlaczego czas spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach jest jednakowy,</li><li>• podać treść III prawa Keplera,</li><li>• opisać ruch sztucznych satelitów,</li><li>• stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego.</li><li>• wymienić krzywe stożkowe.</li><li>• wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości,</li><li>• opisać sposób na uzyskanie w stacji kosmicznej sztucznego ciężenia.</li></ul>	<p>spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca,</li><li>• obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi.</li><li>• stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała,</li><li>• wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny,</li><li>• obliczyć szybkość satelity na orbicie o zadanym promieniu,</li><li>• obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.</li><li>• wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości.</li></ul>
---	--	--	---

## 2. Elementy astronomii

<b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”,</li> <li>• wymienić planety Układu Słonecznego.</li> <li>• opisać powierzchnię Księżyca i warunki na niej panujące (temperatura, atmosfera, woda),</li> <li>• wymienić fazy Księżyca.</li> <li>• wymienić jednostki odległości używane w astronomii,</li> <li>• podać odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej w przybliżeniu).</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy heliocentrycznej.</li> <li>• opisać budowę naszej Galaktyki.</li> <li>• na przykładzie modelu w postaci ciasta z rodzynkami wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata,</li> <li>• podać wiek Wszechświata,</li> <li>• nazwać początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać ruch planet widzianych z Ziemi,</li> <li>• wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego. wyjaśnić powstawanie faz Księżyca,</li> <li>• podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca.</li> <li>• wyjaśnić (na przykładzie), na czym polega zjawisko paralaksy,</li> <li>• opisać zasadę pomiaru średnicy Ziemi, odległości do Księżyca,</li> <li>• zdefiniować jednostkę astronomiczną.</li> <li>• zdefiniować rok świetlny.</li> <li>• opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce,</li> <li>• podać wiek Układu Słonecznego.</li> <li>• opisać prawo Hubble’a za pomocą wzoru <math>v = H \cdot r</math>,</li> <li>• wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”,</li> <li>• opisać Wielki Wybuch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd,</li> <li>• opisać planety Układu Słonecznego.</li> <li>• podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca /Księżyca,</li> <li>• posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej,</li> <li>• obliczyć odległość do Księżyca (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej.</li> <li>• posługiwać się pojęciem kąta paralaksy heliocentrycznej,</li> <li>• wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety, opisać budowę galaktyk spiralnych, eliptycznych i nieregularnych.</li> <li>• podać treść prawa Hubble’a i objaśnić wielkości występujące we wzorze: <math>v = H \cdot r</math>,</li> <li>• objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble’a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać zarys metody odnajdywania dalekich planet w układzie słonecznym metodą zaburzeń orbit.</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często,</li> <li>• podać zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego układ Ziemia–Księżyc można nazwać planetą podwójną.</li> <li>• wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.</li> <li>• dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii.</li> <li>• podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom,</li> <li>• podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.</li> <li>• podać argumenty przemawiające za słuszością teorii Wielkiego Wybuchu.</li> </ul>

### 3. Fizyka atomowa

<b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić pojęcie fotonu, objaśnić wzór na energię fotonu.</li> <li>• rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe,</li> <li>• opisać, jak zmienia się dominująca długość fali ciała emitującego promieniowanie termiczne wraz z temperaturą, przedstawić model</li> <li>• Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzór na energię fotonu,</li> <li>• opisać światło jako wiązkę fotonów,</li> <li>• odpowiedzieć na pytania:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– na czym polega zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>– od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>– od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów,</li> </ul> </li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.</li> <li>• opisać widmo promieniowania pobudzonych do świecenia ciał stałych i cieczy,</li> <li>• opisać jakościowo widmo liniowe wodoru, wymieniając liczbę i kolory linii.</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>• objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>• wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>• wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów,</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina.</li> <li>• opisać szczegółowo widmo atomu wodoru, podając położenie kolejnych linii widmowych,</li> <li>• podać przykłady zastosowania analizy widmowej.</li> <li>• obliczyć promienie kolejnych orbit w atomie wodoru,</li> <li>• obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego wodoru,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią,</li> <li>• obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla metalu o danej pracy wyjścia.</li> <li>• objaśnić wzór Balmera,</li> <li>• opisać metodę analizy widmowej,</li> <li>• obliczyć długości fal opow. liniom widzialnej części widma atomu wodoru,</li> <li>• otrzymać wzór na energię fotonów, wykorzystując wzór Balmera.</li> <li>• obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru,</li> <li>• wymienić zastrzeżenia co do modelu Bohra,</li> </ul>



#### 4. Fizyka jądrowa

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę jądra atomowego,</li> <li>posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop.</li> <li>wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie,</li> <li>podać przykłady występowania promieniowania jądrowego w życiu codziennym,</li> <li>wymienić podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym.</li> <li>opisać rozpady alfa i beta,</li> <li>wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> <li>podać wyjaśnienie pojęcia deficyt masy jądra atomowego,</li> <li>podać przykłady wykorzystania energii jądrowej.</li> <li>wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa,</li> <li>podać przykład reakcji jądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie,</li> <li>podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.</li> <li>opisać wkład M. Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością,</li> <li>omówić właściwości promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>,</li> <li>omówić wpływ promieniowania jądrowego na organizmy żywe,</li> <li>podać jednostkę wyrażania stopnia szkodliwości promieniowania jonizującego. narysować schematy rozpadów alfa i beta,</li> <li>opisać sposób powstawania promieniowania gamma,</li> <li>posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,</li> <li>posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu,</li> <li>opisać wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi.</li> <li>podać warunki zajścia reakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzić rozumowanie, które pokaże, że wytłumaczenie wyniku doświadczenia Rutherforda jest możliwe tylko przy założeniu, że prawie cała masa atomu jest skupiona w jądrze o średnicy mniejszej ok. 105 razy od średnicy atomu,</li> <li>wskazać na znaczenie istnienia sił jądrowych dla istnienia jądra atomowego zawierającego ładunki dodatnie.</li> <li>wyjaśnić, do czego służy licznik Geigera-Müllera, i opisać zasadę jego działania,</li> <li>opisać metodę pozwalającą określić ładunek elektryczny, jaki niesie promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>,</li> <li>narysować wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi</li> <li>objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego,</li> <li>wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda,</li> <li>odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich,</li> <li>określić proporcje wielkości oddziaływań jądrowych do oddziaływań elektrostatycznych.</li> <li>odszukać informacje o promieniowaniu <math>X</math>,</li> <li>wskazać istotną różnicę między promieniowaniem <math>X</math> a promieniowaniem jądrowym co do mechanizmu ich powstawania,</li> <li>przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego.</i></li> <li>wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy,</li> <li>zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci           <math display="block">A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}</math> </li> <li>podać sens fizyczny i</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• nazwać reakcje zachodzące w Słońcu i w innych gwiazdach,</li> <li>• odpowiedzieć na pytanie: jakie reakcje są źródłem energii Słońca.</li> <li>• wskazać, że protony i neutrony są zbudowane z mniejszych cząstek elementarnych – kwarków.</li> </ul>	<p>syntezy jądrowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić bilans energii reakcji syntezy jądrowej – wskazać na dodatni bilans energii w postaci energii wewnętrznej produktów reakcji,</li> <li>• podać ekwiwalent chemiczny energii reakcji jądrowych</li> <li>• opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>• opisać działanie elektrowni jądrowej,</li> <li>• wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej,</li> <li>• opisać zasadę działania bomby atomowej.</li> <li>• podać sumaryczną postać równania syntezy helu z wodoru,</li> <li>• zastosować zasady zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych,</li> <li>• podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej.</li> <li>• wymienić nazwy kwarków wchodzących w skład protonów i neutronów,</li> <li>• wymienić liczbę kwarków.</li> </ul>	<p>stosować tę zasadę w zadaniach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisywać reakcje rozpadu <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>.</li> <li>• posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania,</li> <li>• obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych izotopów.</li> <li>• opisać budowę bomby atomowej,</li> <li>• przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i></li> <li>• podać argumenty polemiczne w dyskusji nt. zagrożeń związanych z wykorzystaniem energii jądrowej.</li> <li>• opisać reakcje zachodzące w bombie wodorowej,</li> <li>• podać ogólny opis budowy reaktora termojądrowego.</li> <li>• podać w przybliżeniu skalę wielkości cząstek w mikroświecie,</li> <li>• podać budowę protonu i neutronu,</li> <li>• wymienić inne cząstki elementarne oprócz kwarków.</li> </ul>	<p>jednostkę aktywności promieniotwórczej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować jednostkę aktywności promieniotwórczej oraz podać jej sens fizyczny,</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci uproszczonej – tabela rozpadu na str. 113,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny</li> <li>• znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej <math>A</math>, obliczyć energię wiązania tego atomu,</li> <li>• przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu,</li> <li>• na podstawie wykresu zależności: <math>\frac{E_w}{A}</math> od liczby nukleonów <math>A</math> wyjaśnić otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.</li> <li>• odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów</li> </ul>
--	--	---	--

			<p>radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia,</li><li>• opisać przebieg reakcji jądrowych zachodzących w Słońcu w przyszłości.</li><li>• zapisać reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i <math>\beta</math> z użyciem kwarków,</li><li>• podać podstawowe informacje o Europejskim Centrum Badania Cząstek Elementarnych.</li></ul>
--	--	--	---