

# Technikum Nr 2 im. gen. Mieczysława Smorawińskiego w Zespole Szkół Ekonomicznych w Kaliszu

Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen  
klasyfikacyjnych z obowiązkowych zajęć edukacyjnych (kształcenie ogólne).

Przedmiot: Fizyka

Zakres: Podstawowy

ASTRONOMIA I GRAWITACJA				
ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ podaje definicję roku świetlnego</li> <li>➤ opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce</li> <li>➤ wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku obserwacji</li> <li>➤ wyjaśnia założenia teorii heliocentrycznej Mikołaja Kopernika</li> <li>➤ opisuje miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce i miejsce Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego zawsze widzimy tę samą stronę Księżyca</li> <li>➤ opisuje gwiazdy jako naturalne źródła światła</li> <li>➤ opisuje Słońce jako jedną z gwiazd, a Galaktykę (Drogę Mleczną) jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie</li> <li>➤ opisuje przebieg i wynik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie (galaktyki, gwiazdy, planety, ciała makroskopowe, organizmy, cząsteczki, atomy, jądra atomowe)</li> <li>➤ posługuje się pojęciem roku świetlnego</li> <li>➤ opisuje przebieg i wynik przeprowadzonej obserwacji, wyjaśnia rolę użytych narzędzi lub przyrządów</li> <li>➤ wyjaśnia ruch gwiazd na niebie za pomocą ruchu obrotowego Ziemi</li> <li>➤ wymienia nazwy i podstawowe własności planet Układu Słonecznego i porządkuje je według odległości od Słońca</li> <li>➤ wskazuje różnice między planetami typu Ziemi (Merkury, Wenus, Ziemia i Mars) a planetami olbrzymimi (Jowisz, Saturn, Uran i Neptun)</li> <li>➤ rozwiązuje proste zadania związane z budową Układu Słonecznego</li> <li>➤ opisuje warunki panujące na Księżycu, wyjaśnia przyczynę występowania faz i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ rozwiązuje zadania związane z przedstawianiem obiektów bardzo dużych i bardzo małych w odpowiedniej skali</li> <li>➤ planuje proste obserwacje astronomiczne, wybiera właściwe narzędzia lub przyrządy</li> <li>➤ opisuje i porównuje budowę planet Układu Słonecznego</li> <li>➤ wymienia i charakteryzuje inne obiekty Układu Słonecznego (księżyce planet, planety karłowate, planetoidy, komety)</li> <li>➤ określa, w której fazie Księżyca możemy obserwować zaćmienie Słońca, a w której Księżyca, i dlaczego nie następują one w każdej pełni i w każdym nowiu</li> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego typowy mieszkaniec Ziemi częściej obserwuje zaćmienia Księżyca niż zaćmienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ posługuje się informacjami dotyczącymi budowy Galaktyki pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, zamieszczonych w Internecie)</li> <li>➤ odnajduje na niebie gwiazdy, gwiazdozbiory i planety, posługując się mapą nieba (obrotową lub komputerową)</li> <li>➤ wyjaśnia obserwowany na niebie ruch planet wśród gwiazd jako złożenie ruchów obiegowych: Ziemi i obserwowanej planety</li> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego Galaktyka widziana jest z Ziemi w postaci smugi na nocnym niebie</li> <li>➤ opisuje doświadczenie Cavendisha</li> <li>➤ wyjaśnia wpływ siły grawitacji na ruch ciał w układzie podwójnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ uzyskuje wyniki pomiarów zbliżone do ideału</li> <li>➤ wykazuje szczególną dociekliwość poznawczą jako eksperymentator</li> <li>➤ proponuje alternatywne metody badawcze</li> <li>➤ wyciąga wnioski świadczące o szczególnie głębokim rozumieniu istoty sprawy</li> <li>➤ wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną</li> <li>➤ prawidłowo opisuje ruch ciał w Układzie Słonecznym w zależności od ich prędkości początkowych</li> <li>➤ samodzielnie kojarzy fakty z różnych działów fizyki</li> <li>➤ samodzielnie rozwiązuje zadania szczególnie trudne</li> <li>➤ Przygotowuje szczególnie interesujący referat, prezentację, makietę i omawia je z pamięci</li> </ul>

<p>przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ obrazujący układ doświadczalny</li> <li>➤ podaje przykłady ruchu krzywoliniowego, szczególnie ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>➤ opisuje ruch jednostajnego po okręgu,</li> <li>➤ posługując się pojęciem siły dośrodkowej, zaznacza na rysunku kierunek i zwrot siły dośrodkowej</li> <li>➤ wskazuje w otoczeniu przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>➤ opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek</li> <li>➤ obrazujący układ doświadczalny</li> <li>➤ wskazuje w otoczeniu</li> </ul>	<p>zaćmień Księżyca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyjaśnia, na czym polega zjawisko paralaksy</li> <li>➤ opisuje zasadę pomiaru odległości dzielącej Ziemię od Księżyca i planet opartą na</li> <li>➤ paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej</li> <li>➤ przedstawia graficznie zasadę wyznaczania odległości za pomocą paralaks geocentrycznej i heliocentrycznej</li> <li>➤ przedstawia graficznie wektor prędkości w ruchu prostoliniowym i krzywoliniowym</li> <li>➤ opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości</li> <li>➤ wykonuje doświadczenie związane z badaniem cech siły dośrodkowej</li> <li>➤ opisuje zależność między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem,</li> <li>➤ wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego w praktyce nie obserwujemy oddziaływań</li> </ul>	<p>Słońca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ oblicza odległość do gwiazdy (w parsekach) na podstawie jej kąta paralaksy</li> <li>➤ posługuje się jednostkami: rok świetlny, jednostka astronomiczna</li> <li>➤ wykonuje doświadczenia wykazujące, że prędkość w ruchu krzywoliniowym skierowana jest stycznie do toru</li> <li>➤ planuje doświadczenie związane z badaniem cech siły dośrodkowej</li> <li>➤ wskazuje przykłady wykorzystania satelitów geostacjonarnych i III prawa Keplera</li> <li>➤ wyjaśnia, w jaki sposób możliwe jest zachowanie stałego położenia satelity względem powierzchni Ziemi</li> <li>➤ rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z: pierwszą prędkością kosmiczną, siłą grawitacji,</li> </ul>	<p>rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, korzystając: ze wzoru na siłę grawitacji, ze wzoru na pierwszą prędkość kosmiczną, z III prawa Keplera, związane z przecięciem i niedociążeniem w układzie odniesienia poruszającym się przyspieszeniem skierowanym w górę lub w dół pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych dotyczącymi: zaćmień Księżyca i Słońca, klasyfikacji gwiazd i galaktyk, przykładów ruchu krzywoliniowego i sił spełniających funkcję siły dośrodkowej innych niż rozpatrywane na lekcji</p>	
--	---	---	---	--

<p>przykłady oddziaływań</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ grawitacyjnych</li> <li>➤ podaje ogólne informacje na temat lotów kosmicznych, wskazując przykłady wykorzystania sztucznych satelitów i lotów kosmicznych</li> <li>➤ podaje przykłady zastosowania sztucznych satelitów</li> <li>➤ posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego</li> <li>➤ przedstawia graficznie eliptyczną orbitę planety z uwzględnieniem położenia Słońca posługuje się pojęciem siły ciężkości</li> <li>wskazuje przykłady występowania stanu nieważkości</li> </ul>	<p>gravitacyjnych między ciałami innymi niż ciała niebieskie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi</li> <li>➤ interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul</li> <li>➤ opisuje działanie siły grawitacji jako siły dośrodkowej przez analogię z siłami mechanicznymi</li> <li>➤ wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi</li> <li>➤ opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo)</li> <li>➤ posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej</li> <li>➤ opisuje ruch satelity geostacjonarnego podaje i interpretuje treść III prawa Keplera</li> <li>➤ wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje prawo</li> </ul>	<p>a w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozróżnia wielkości dane i szukane,</li> <li>- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, i na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych; zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących</li> <li>➤ rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe: związane z ruchem jednostajnym po okręgu, korzystając ze wzoru na siłę dośrodkową</li> <li>➤ posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych, m.in. dotyczącymi budowy Układu Słonecznego, a także poszukiwań życia poza Ziemią</li> <li>historii lotów kosmicznych i wykorzystania sztucznych satelitów</li> </ul>		
---	--	---	--	--

	<p>Keplera)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania</li> <li>rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- budową Układu Słonecznego</li> <li>- wykorzystaniem pojęcia roku świetlnego</li> <li>- wykorzystaniem zjawiska paralaksy</li> <li>- ruchem jednostajnym po okręgu</li> <li>- siłą dośrodkową</li> <li>- ruchem satelity geostacjonarnego oraz wykorzystaniem III prawa Keplera</li> <li>- stanem nieważkości</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wykorzystania satelitów geostacjonarnych (innych niż omawiane na lekcji) oraz prac i odkryć Jana Keplera</li> <li>- występowania stanu nieważkości w statku kosmicznym, a także przeciążenia i niedociążenia</li> <li>➤ wskazuje przykłady sił grawitacji inne niż rozpatrywane na lekcji, podaje przykłady ruchu pod wpływem siły grawitacji oraz odkrycia Izaaka Newtona</li> </ul>		
<b>FIZYKA ATOMOWA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyodrębnia efekt fotoelektryczny z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia</li> <li>➤ opisuje efekt fotoelektryczny, wyjaśnia pojęcie fotonu</li> <li>➤ opisuje zależności energii fotonu od częstotliwości</li> <li>➤ wyjaśnia, że wszystkie ciała emitują promieniowanie, wskazując przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje przebieg doświadczenia, podczas którego można zaobserwować efekt fotoelektryczny oraz wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny i formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących efektu fotoelektrycznego</li> <li>➤ odczytuje dane z tabeli, ocenia na podstawie podanej pracy wyjścia dla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów</li> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego założenie o falowej naturze światła nie umożliwia wyjaśnienia efektu fotoelektrycznego</li> <li><i>odróżnia widma absorpcyjne od emisyjnych i opisuje różnice między nimi</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje doświadczenia, w których można zaobserwować falową naturę materii</li> <li>➤ <i>opisuje zjawisko emisji wymuszonej</i></li> <li>➤ rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zjawiska fotoelektrycznego,</li> <li>- budowy atomu wodoru,</li> <li>- widma atomu wodoru i przejść elektronu między</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje zjawiska świadczące o korpuskularnej naturze światła</li> <li>➤ wyjaśnia pojęcie dualizmu korpuskularno-falowego</li> <li>➤ wymienia mankamenty teorii Bohra</li> <li>➤ wyjaśnia sens postulatów Bohra na gruncie mechaniki falowej</li> <li>➤ posługuje się pojęciem liczby kwantowej</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących promieniowanie ciał</li> <li>➤ opisuje budowę atomu wodoru</li> <li>➤ podaje postulaty Bohra</li> <li>➤ wykorzystuje postulaty Bohra i zasadę zachowania energii do opisu powstawania widma wodoru</li> <li>➤ opisuje widmo wodoru</li> </ul>	<p>danego metalu oraz długości fali lub barwy padającego nań promieniowania, czy zajdzie efekt fotoelektryczny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje promieniowanie ciał</li> <li>➤ opisuje związek między promieniowaniem emitowanym przez dane ciało oraz jego temperaturą opisuje stan podstawowy i stany wzbudzone stosuje zależność między promieniem <math>n</math>-tej orbity a promieniem pierwszej orbity w atomie wodoru</li> <li>➤ interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów</li> <li>➤ interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu</li> <li>➤ formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących natury światła</li> <li>➤ opisuje falowe i kwantowe własności światła</li> <li>➤ rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące energii fotonu, budowy atomu wodoru,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ podaje ograniczenia teorii Bohra</li> <li>➤ podaje argumenty na rzecz falowej i korpuskularnej natury światła oraz granice stosowalności obu teorii i teorię łączącą je w jedną <i>opisuje w uproszczeniu zjawisko emisji wymuszonej</i></li> <li>➤ rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące - przejść elektronu między poziomami energetycznymi w atomie wodoru z udziałem fotonu, np. oblicza energię i długość fali fotonu emitowanego podczas przejścia elektronu między określonymi orbitami - <i>fal de Broglie'a, np. oblicza długość fali materii związanej z danym ciałem</i></li> <li>➤ posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych, m.in. dotyczącymi: poglądów na strukturę atomu</li> </ul>	<p>poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu, np. oblicza końcową prędkość elektronu poruszającego się po danej orbicie po pochłonięciu fotonu o podanej energii - <i>fal de Broglie 'a</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- urządzeń, w których wykorzystywane jest zjawisko fotoelektryczne</li> <li>- praktycznego wykorzystania analizy widmowej</li> <li>- badań nad naturą światła oraz zastosowań teorii kwantowej</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ omawia budowę atomów wieloelektronowych i wskazuje związek między budową atomu a właściwościami makroskopowymi pierwiastków</li> </ul>
---	--	---	--	---

	<p>promieniowania ciał, a w szczególności: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących</p>	<p>wodoru oraz życia i pracy naukowej Nielsa Bohra, budowy i widm atomów wieloelektronowych, przykładów zastosowania laserów innych niż rozpatrywane na lekcji</p>		
<b>FIZYKA JĄDROWA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wymienia cząstki, z których są zbudowane atomy</li> <li>➤ podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej</li> <li>➤ odczytuje dane z tabeli</li> <li>➤ opisuje zjawisko promieniotwórczości naturalnej, wskazując przykłady źródeł promieniowania jądrowego</li> <li>➤ formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących zjawiska promieniotwórczości</li> <li>➤ odróżnia reakcje jądrowe od reakcji chemicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron</i></li> <li>➤ wskazuje przykłady izotopów</li> <li>➤ wymienia właściwości promieniowania jądrowego</li> <li>➤ opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego</li> <li>➤ wyjaśnia, jak promieniowanie jądrowe wpływa na materię oraz na organizmy, opisuje sposoby ochrony przed promieniowaniem</li> <li>➤ podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości</li> <li>➤ opisuje rozpady alfa, beta (nie są wymagane wiadomości o neutrinach)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyjaśnia, dlaczego jądro atomowe się nie rozpada</li> <li>➤ opisuje zasadę działania licznika Geigera-Mullera</li> <li>➤ porównuje przenikliwość znanych rodzajów promieniowania oraz szkodliwość różnych źródeł promieniowania</li> <li>➤ sporządza wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu</li> <li>➤ opisuje działanie elektrowni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ wyjaśnia pojęcie <i>antymateria</i></li> <li>➤ przedstawia trudności związane z kontrolowaniem fuzji termojądrowej</li> <li>➤ opisuje przemiany jądrowe, które będą zachodziły w Słońcu w przyszłych etapach jego życia</li> <li>➤ rozwiązuje zadania metodą graficzną, korzystając z wykresu przedstawiającego zmniejszanie się liczby jąder izotopu promieniotwórczego w czasie</li> <li>➤ posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje rozpad beta plus i wychwyty elektronu</li> <li>➤ opisuje budowę i zasadę działania detektorów innych niż opisane w podręczniku</li> <li>➤ wyjaśnia, czym jest antymateria</li> <li>➤ klasyfikuje cząstki w oparciu o Model Standardowy</li> <li>➤ wyjaśnia pojęcie kwarka</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ posługuje się pojęciami jądra stabilnego i niestabilnego</li> <li>➤ opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu</li> <li>➤ podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości (datowania substancji na podstawie składu izotopowego)</li> <li>➤ podaje przykłady zastosowania energii jądrowej</li> <li>➤ posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania</li> <li>➤ podaje wiek Słońca i przewidywany czas jego życia</li> <li>➤ wyjaśnia, że każda gwiazda zmienia się w czasie swojego życia</li> <li>➤ podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> </ul>	<p>oraz sposób powstawania promieniowania gamma</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje reakcje jądrowe, stosując zasady: zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii</li> <li>➤ rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu</li> <li>➤ wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. węgla <math>^{14}\text{C}</math></li> <li>➤ opisuje reakcję rozszczepienia uranu <math>^{235}\text{U}</math> zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej</li> <li>➤ wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej</li> <li>➤ opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej</li> <li>➤ wyjaśnia, skąd pochodzi energia Słońca i innych gwiazd</li> <li>➤ interpretuje zależność <math>E = mc^2</math></li> <li>➤ opisuje powstanie Słońca i jego przyszłe losy</li> <li>➤ wymienia podstawowe właściwości</li> </ul>	<p>atomowej przytacza i ocenia argumenty za energetyką jądrową i przeciw niej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ oblicza ilość energii wyzwolonej w podanych reakcjach jądrowych</li> <li>➤ opisuje ewolucję gwiazdy w zależności od jej masy</li> <li>➤ opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk)</li> <li>➤ wyjaśnia, skąd pochodzi większość pierwiastków, z których zbudowana jest materia wokół nas i nasze organizmy</li> <li>➤ wyjaśnia, że proces rozszerzania Wszechświata przyspiesza i nie wiemy jeszcze, dlaczego się tak dzieje</li> <li>➤ rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z energią jądrową</li> <li>➤ posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych, m.in.</li> </ul>	<p>tym popularnonaukowych dotyczącymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- doświadczenia Rutherforda nad rozpraszaniem cząstek na bardzo cienkiej folii ze złota i odkrycia jądra atomowego oraz doświadczeń wykonywanych w akceleratorach</li> <li>- życia i osiągnięć Marii Skłodowskiej-Curie oraz zastosowania zjawiska promieniotwórczości i wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>- korzyści i zagrożeń związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych (m.in. opartych na spalaniu węgla) i elektrowniach atomowych, a także historii rozwoju energetyki jądrowej oraz tragicznych skutków zrzuconia pierwszych bomb atomowych na Japonię i awarii elektrowni</li> </ul>	
---	---	--	---	--



	<p>czerwonych olbrzymów, białych karłów, gwiazd neutronowych i czarnych dziur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata</li> <li>➤ opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego</li> <li>➤ wyjaśnia, że obiekty położone daleko oglądamy takimi, jakimi były w przeszłości</li> </ul> <p>- rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- składu jądra atomowego</li> <li>- reakcji jądrowych</li> <li>- pojęcia czasu połowicznego rozpadu</li> <li>- deficytu masy i energii wiązania – oblicza energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania dla dowolnego pierwiastka układu okresowego, a w szczególności: rozróżnia wielkości dane i szukane, odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli, przelicza wielokrotności, szacuje rząd wielkości</li> <li>spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości</li> </ul>	<p>dotyczącymi: występowania i właściwości omawianych izotopów promieniotwórczych (np. izotopu radonu), metody datowania radiowęglowego ewolucji Słońca</p>	<p>jądrowej w Czarnobylu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- życia i pracy A. Einsteina, a także jednej z najważniejszych zależności występujących w przyrodzie - zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej</li> <li>- ewolucji gwiazd</li> <li>- historii badań Wszechświata (np. prace E. Hubble'a, A. Wolszczana) oraz ewolucji Gwiazd</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ formułuje wnioski oparte na wynikach obserwacji i badań Wszechświata</li> </ul>	
--	---	---	---	--

	fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących			
--	---	--	--	--