

Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

FIZYKA I ASTRONOMIA DLA KAŻDEGO

Program kształcenia w zakresie podstawowym dla
liceum ogólnokształcącego,
liceum profilowanego i technikum

Kraków 2007



ZamKor

Program dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu programów szkolnych przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania fizyki i astronomii (w zakresie podstawowym) na poziomie liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum, na podstawie opinii rzeczoznawców: dr. Bogusława Móla i mgr. Marka Sadowskiego.

Numer dopuszczenia: DKOS-5002-38/07

© Copyright by ZamKor, Spółka Jawna
ul. Tetmajera 19, 31-352 Kraków
tel.: (0-12) 623-25-00
faks: (0-12) 623-25-24
e-mail: zamkor@zamkor.pl
<http://www.zamkor.pl>

ISBN 978-83-88830-97-6

Druk i oprawa:
P. W. STABIL, Kraków, tel (0-12) 410-28-20

Spis treści

Wstęp	5
Podstawa programowa kształcenia ogólnego: Fizyka i Astronomia.	7
I. Ogólne założenia programu	9
II. Cele nauczania fizyki na poziomie podstawowym	10
III. Treści kształcenia	11
IV. Ogólny rozkład materiału nauczania	16
V. Szczegółowy rozkład materiału nauczania	16
VI. Cele operacyjne, czyli plan wynikowy	21
VII. Procedury osiągnięcia celów	49
VIII. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów	57

Wstęp

Przedstawiamy program służący pracy z podręcznikiem „Fizyka i astronomia dla każdego” (red. Barbara Sagnowska).

Ten podręcznik znacznie różni się od licealnych podręczników poprzednio wydawanych przez Zamkor, a także od funkcjonujących na rynku podręczników innych wydawców edukacyjnych.

Chodziło nam o to, by przez pokazanie użyteczności fizyki dla zwykłego człowieka wpłynąć na zmianę nastawienia uczniów do tego przedmiotu.

Nauczyciele od dawna dopominają się o taki program i podręcznik. Jest on kierowany głównie do uczniów, którzy nie planują zdawania matury z fizyki, a takich jest przecież ponad 90%. Gdyby się jednak zdarzyło, że uczeń podejmie decyzję o przystąpieniu do matury z fizyki, w tym programie, a więc i w podręczniku znajdzie wszystkie treści konieczne do zdawania jej na poziomie podstawowym. Bardzo staraliśmy się by program był zgodny z podstawą programową. Akcenty są jednak położone głównie na zrozumienie tego, co potrzebne do praktycznego funkcjonowania i ogólną orientację w zagadnieniach kosmologii, teorii względności czy opisu mikroświata.

Gdzie to tylko możliwe staramy się ograniczać terminologię naukową i odwoływać się do intuicji i do doświadczeń życiowych ucznia. Rezygnując z precyzji opisu, pokazujemy możliwości praktycznego wykorzystywania fizyki w różnych dziedzinach działalności człowieka.

Nieco dziwne hasła programowe, którym odpowiadają tytuły paragrafów podręcznika mają zachęcać uczniów do ich przeczytania. Pod większością z nich są podtytuły, które z kolei informują nauczyciela, czego będzie uczył, realizując dane hasło programowe.

Program można swobodnie realizować w 3 godzinach w cyklu nauczania.

Barbara Sagnowska

Podstawa programowa kształcenia ogólnego: Fizyka i Astronomia

Zakres podstawowy (kanon)

1. Ruch, jego powszechność i względność

Pojęcie ruchu w historii filozofii i w naukach przyrodniczych. Ruch w różnych układach odniesienia. Maksymalna szybkość przekazu informacji w przyrodzie. Efekty relatywistyczne.

2. Oddziaływania w przyrodzie

Rodzaje oddziaływań w mikro- i makroświecie. Pola sił i ich wpływ na charakter ruchu.

3. Makroskopowe własności materii a jej budowa mikroskopowa

Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowanie w opisie przyrody, ruch drgający (amplituda, okres, częstotliwość, przemiany energii). Mikroskopowe modele ciał makroskopowych o różnorodnych własnościach mechanicznych, elektrycznych, magnetycznych i optycznych oraz ich zastosowanie w urządzeniach codziennego użytku.

4. Porządek i chaos w przyrodzie

Procesy termodynamiczne, ich przyczyny i skutki. Procesy odwracalne i nieodwracalne, druga zasada termodynamiki, entropia, statystyczny charakter makroskopowych prawidłowości w przyrodzie.

5. Światło i jego rola w przyrodzie

Światło jako fala, długość fali, szybkość rozchodzenia się fali, interferencja i dyfrakcja, widmo fal elektromagnetycznych, barwa, odbicie i załamanie światła, rozszczepienie światła białego, polaryzacja światła. Kwantowy model światła, zjawisko fotoelektryczne i jego zastosowania. Budowa atomu, analiza spektralna, laser i jego zastosowania.

6. Energia i jej przemiany, transport energii

Przegląd poznanych form energii. Równoważność masy i energii. Elementy fizyki jądrowej. Energetyka jądrowa, reaktory a broń jądrowa. Promieniotwórczość.

czość, jej zastosowania i zagrożenia. Transport energii w ruchu falowym. Konwekcja. Przewodnictwo cieplne. Przewodnictwo elektryczne.

7. Budowa i ewolucja Wszechświata

Czas - przestrzeń - materia - energia. Cząstki elementarne a historia Wszechświata. Obserwacyjne podstawy kosmologiczne. Galaktyki i ich układy. Ewolucja gwiazd.

8. Jedność mikro- i makroświata

Fale materii, dowody eksperymentalne falowych cech cząstek elementarnych, dualizm falowo-korpuskularny. Pomiar makroskopowy w fizyce a pomiary w mikroświecie kwantowym, niepewności pomiarowe a zasada nieoznaczoności.

9. Fizyka a filozofia

Zakres stosowalności teorii fizycznych. Determinizm i indeterminizm w opisie przyrody. Elementy metodologii nauk, metoda indukcyjna i hipotetyczno-dedukcyjna, metody statystyczne.

10. Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata

Laboratoria i metody badawcze współczesnych fizyków. Współczesne obserwatoria astronomiczne. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie.

I. Ogólne założenia programu

1. Zgodnie z *Ramowym Planem Nauczania* na kształcenie podstawowe (kanon) w zakresie przedmiotu „Fizyka z astronomią” muszą być przeznaczone w liceum ogólnokształcącym, liceum profilowanym i technikum co najmniej 102 godziny lekcyjne ($3 \times 34 = 102$ godziny). Prezentowany program można zrealizować w tej liczbie godzin.
2. Program służy realizacji obowiązującej *Podstawy Programowej* na wybranych, możliwie łatwych i interesujących treściach. Obejmuje on rozwinięcie wszystkich haseł w części podstawowej *Podstawy Programowej* oraz niezbędne do zrozumienia nowych treści powtórzenia treści gimnazjalnych.
2. Program można realizować z uczniami przeciętnymi, niespecjalnie zainteresowanymi fizyką. Wymaga to zgodnie z ideą reformy przesunięcia punktu ciężkości w nauczaniu fizyki z opanowania przez uczniów dużego zakresu wiedzy szczegółowej i umiejętności sprawnego wykonywania skomplikowanych obliczeń na kształtowanie ogólnego obrazu świata, ukazywanie naukowych metod jego poznania i przygotowanie uczniów do sprawnego funkcjonowania w świecie opanowanym przez technikę. W kilku miejscach proponuje się przeprowadzenie trudniejszego kilkietapowego rozumowania, kilkakrotnie uczeń ma możliwość przeprowadzenia poważnego doświadczalnego badania naukowego. Wreszcie wielokrotnie uczeń zbiera i opracowuje informacje na wybrany temat.
3. Prezentując zamierzone osiągnięcia ucznia ograniczono tzw. wiedzę bierną, czyli wiedzę do zapamiętania. Kierowano się przy tym zasadą, że jeśli już uczeń musi coś pamiętać, to powinna to być wiedza operatywna, tzn. taka, która jest niezbędna do:
 - wyjaśniania podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody,
 - wyjaśniania zasady działania podstawowych urządzeń, z którymi uczeń styka się na co dzień,
 - rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój intelektualny ucznia.
4. Jeśli nauczanie fizyki ma się znacząco przyczynić do wypełniania zadań przypisanych zreformowanej szkole, konieczna jest całkowita zmiana metod pracy z uczniami. **Głównym zadaniem nauczyciela będzie pobu-**

dzanie aktywności uczniów, rozwijanie zainteresowania wiedzą przyrodniczą, kształtowanie umiejętności organizowania nauki i samokontroli.

5. W szkole powinna się znajdować czytelnia stwarzająca uczniom warunki do zdobywania informacji z różnych źródeł. Obowiązkiem dyrekcji szkoły jest zadbanie, by w bibliotece znajdowały się czasopisma i książki popularno-naukowe.

II. Cele nauczania

Cel strategiczny:

Znaczący udział wiedzy o przyrodzie i umiejętności kształtowanych podczas uczenia się fizyki oraz astronomii w ogólnym wykształceniu Polaka.

Cele ogólne programu:

1. Zapewnienie uczniom trwałej, ogólnej wiedzy z zakresu fizyki i astronomii.
2. Stymulowanie ogólnego rozwoju intelektualnego ucznia.
3. Kształtowanie charakteru i postawy.

Ogólne cele edukacyjne:

1. Kształtowanie świadomości istnienia praw rządzących mikro- i makroświatem oraz wynikająca z niej refleksja filozoficzno-przyrodnicza.
2. Dostrzeganie struktury fizyki i kosmologii i ich związku z innymi naukami przyrodniczymi.
3. Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także odważnego podejmowania dyskusji i formułowania opinii.
4. Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ekologii, jej związku z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej oraz implikacji społecznych i możliwości kariery zawodowej.
5. Zainteresowanie fizyką, kosmologią i tajemnicami przyrody.

Cele poznawcze, kształcące, społeczne i wychowawcze:

1. Umiejętność obserwowania i opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych.
2. Umiejętność posługiwania się metodami badawczymi typowymi dla fizyki i astronomii.
3. Umiejętność wykonywania prostych pomiarów.
4. Umiejętność opisywania zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych i astronomicznych z zastosowaniem prostych technik matematycznych.
5. Umiejętność posługiwania się technologią informacyjną do zbierania danych, ich przetwarzanie oraz modelowanie zjawisk fizycznych.
6. Odczuwanie szacunku do przyrody i podziwu dla jej piękna.
7. Zainteresowanie otaczającym światem i motywacji do zdobywania wiedzy.
8. Kształtowanie aktywnej postawy wobec potrzeby rozwiązywania problemów.
9. Umiejętność współpracy w zespole, przestrzegania reguł, współodpowiedzialności za sukcesy i porażki, wzajemnej pomocy.
10. Ukształtowanie takich cech, jak dociekliwość, rzetelność, wytrwałość i upór w dążeniu do celu, systematyczność, dyscyplina wewnętrzna i samo-kontrola.

III. Treści kształcenia

1. Otaczający nas Wszechświat

- Skąd się wzięło w najdawniejszych czasach zainteresowanie astronomią?
- Orientacja na niebie. Gwiazdy i galaktyki
- Czym zajmuje się kosmologia?
- O układach planetarnych wokół gwiazd
- Gwiazdy „błądzące”, czyli planety
- Nasz najbliższy sąsiad w przestrzeni – Księżyc

2. Podstawowe prawa mechaniki

- Co mierzymy, ważąc? (Pierwsza i trzecia zasada dynamiki)

- Czy ciała cięższe spadają krócej niż lżejsze? (Druga zasada dynamiki Newtona)
- Wszystkie ciała przyciągają się wzajemnie (Prawo powszechnej grawitacji)
- Do czego służą satelity geostacjonarne? (Siła dośrodkowa)
- Wyruszamy w Kosmos. (Postać ogólna drugiej zasady dynamiki; zasada zachowania pędu)
- Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?
- Czy można żyć w świecie bez tarcia? (Tarcie statyczne i kinetyczne)
- Co w fizyce oznacza wykonywanie pracy? (Praca mechaniczna i moc)
- Jak na co dzień ułatwiamy sobie wykonywanie pracy? (Maszyny proste)
- Energia – najważniejsze pojęcie fizyczne (Energia potencjalna i kinetyczna; zasada zachowania energii mechanicznej)
- Jaką szybkość trzeba nadać ciału na Ziemi, by oddaliło się od niej na dowolnie dużą odległość? (Druga prędkość kosmiczna)

3. Mechanika cieczy i gazów

- Jak działają hamulce samochodowe? (Prawo Pascala dla cieczy i gazów)
- Dlaczego okręt pływa? (Prawo Archimedesesa)
- Dlaczego samolot lata? (Prawo Bernoulliego; siła nośna)

4. Ruch drgający i falowy

- Wokół wszystko drga (Wielkości opisujące ruch drgający; rezonans mechaniczny)
- Skąd się biorą fale? (Fala jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym)
- Czym różni się fala dźwiękowa od fali na wodzie? (Fale podłużne i poprzeczne)
- Gdy fala spotyka falę (Zasada Huygensa; interferencja i dyfrakcja fal)
- Jak wykryć zanurzony okręt podwodny? (Zjawisko odbicia fali)
- Czym charakteryzują się dźwięki? (O dźwiękach, tonach i szmerach)
- Co słyszymy? (O cechach dźwięków i zjawisku Dopplera)

5. Fizyka cząsteczkowa i termodynamika

- Hit reklamowy – dyfuzja (Cząsteczkowa teoria budowy materii; równanie stanu gazu doskonałego)
- Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania? (Siły międzycząsteczkowe)
- Co spowodowało katastrofę promu kosmicznego? Czyli właściwości sprężyste ciał stałych
- Poznajemy nowy rodzaj energii (Energia wewnątrz, ciepło; pierwsza zasada termodynamiki)
- Dlaczego kaloryfery mają złożoną konstrukcję? (Transport energii wewnętrznej; ciepło właściwe; przewodnictwo cieplne)
- Dbaj o sprawne działanie domowej wentylacji! (Transport energii przez konwekcję)
- Dlaczego lodówka wewnątrz chłodzi, a na zewnątrz grzeje? (Przemiany energii wewnętrznej w zjawiskach topnienia i parowania)
- Jak działa silnik samochodowy? (Przemiany energii wewnętrznej w energię mechaniczną)
- Nieporządek robi się sam (Procesy odwracalne i nieodwracalne; entropia)

6. Elektromagnetyzm

- Uwaga! Dotykanie grozi porażeniem! (Ładunki elektryczne; pole elektrostatyczne; prąd stały)
- Oszczędzaj energię elektryczną! (Opór elektryczny; praca i moc prądu; prąd przemienny)
- Kiedy bezpiecznik wyłącza nam prąd? (Łączenie szeregowe i równoległe odbiorników)
- Odkrycia, które zmieniły świat (Siła elektrodynamiczna; indukcja elektromagnetyczna)
- Czy północny biegun magnetyczny Ziemi leży na północy? (Pole magnetyczne Ziemi)
- Dlaczego nie możemy otrzymać pojedynczego bieguna magnetycznego? (Właściwości magnetyczne materii)
- Czy używanie telefonów komórkowych szkodzi zdrowiu? (Fale elektromagnetyczne)

7. Optyka

- Dlaczego ciała świecą? Jaka jest natura światła? (•ródła światła; falowa i korpuskularna teoria światła)
- Jedno z najważniejszych doświadczeń fizyki – doświadczenie Younga (Interferencja i dyfrakcja światła)
- Co wspólnego ma szczotka do mycia butelek z falą świetlną? (Polaryzacja światła)
- Światło przenosi informacje (Odbicie, załamanie i rozproszenie światła)
- Dlaczego widzimy swoją twarz w lustrze? (Powstawanie obrazów w zwierciadłach)
- Najczęściej używany przyrząd optyczny (Obrazy w soczewkach cienkich)
- Każdy chce widzieć jak najlepiej (Oko i lupa jako przyrządy optyczne)
- Patrzymy w niebo (O teleskopach)
- Czy światło na pewno jest falą? (Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne)
- Atomowy odcisk palca (Widmo wodoru)
- Elektron na karuzeli (Model Bohra budowy atomu)
- Niezwykłe światło (Laser)

8. Elementy teorii względności

- Czas płynie niejednakowo (Względność pojęcia jednoczesności)
- $E = mc^2$ – najważniejszy wzór w fizyce

9. Od mikroświata do Kosmosu

- Jak odkrywano cząstki elementarne?
- Czym zajmowała się Maria Skłodowska-Curie? (Promieniotwórczość naturalna)
- Czy można uniknąć kontaktu z promieniowaniem jonizującym?
- O wykorzystaniu izotopów promieniotwórczych w medycynie i technice (Sztuczna promieniotwórczość)
- Siły działające między składnikami jądra. Energia wiązania
- Czy budować elektrownie jądrowe? (Zjawisko rozszczepienia ciężkich jąder)
- Dlaczego Słońce świeci?
- O ewolucji gwiazd, czyli o tym, jak długo „żyją” gwiazdy

- Diagram Hertzsprunga Russella
- Jedność mikro- i makroświata

Treści dodatkowe:

- Opisujemy ruch
- Niepewności pomiarowe

IV. Ogólny rozkład materiału nauczania

Propozycja przydziału godzin na poszczególne działy
(przy 3 godzinach fizyki w cyklu nauczania)

Nr	Dział fizyki	Liczba godzin przeznaczonych na	
		nowe treści	powtórzenie, sprawdzenie
1	Otoczający nas Wszechświat	6	1
2	Podstawowe prawa mechaniki	16	2
3	Mechanika cieczy i gazów	5	2
4	Ruch drgający i falowy	8	2
5	Fizyka cząsteczkowa i termodynamika	11	2
6	Elektromagnetyzm	12	2
7	Optyka	17	2
8	Elementy teorii względności	2	–
9	Od mikroświata do Kosmosu	10	2
	Całkowita liczba godzin	87	15

V. Szczegółowy rozkład materiału nauczania

1. Otaczający nas Wszechświat

Temat	Liczba godzin
Skąd się wzięło w najdawniejszych czasach zainteresowanie astronomią?	1
Orientacja na niebie. Gwiazdy i galaktyki	1
Czym zajmuje się kosmologia?	1
O układach planetarnych wokół gwiazd	1
Gwiazdy „błądzące”, czyli planety	1
Nasz najbliższy sąsiad w przestrzeni – Księżyc	1
Sprawdzian wiadomości i umiejętności	1

2. Podstawowe prawa mechaniki

Temat	Liczba godzin
Co mierzymy ważąc? (Pierwsza i trzecia zasada dynamiki)	1
Czy ciała cięższe spadają krócej niż lżejsze? (Druga zasada dynamiki)	2
Wszystkie ciała przyciągają się wzajemnie (Prawo powszechnej grawitacji)	1
Do czego służą satelity geostacjonarne? (Siła dośrodkowa)	1
Wyruszamy w Kosmos (Postać ogólna drugiej zasady dynamiki. Zasada zachowania pędu)	2
Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	1
Czy można żyć w świecie bez tarcia? (Tarcie statyczne i kinetyczne)	1
Co w fizyce oznacza wykonywanie pracy? (Praca mechaniczna i moc)	2
Jak na co dzień ułatwiamy sobie wykonywanie pracy? (Maszyny proste)	2
Energia, najważniejsze pojęcie fizyczne (Energia potencjalna i kinetyczna. Zasada zachowania energii mechanicznej)	2
Jaką szybkość trzeba nadać ciału na Ziemi, by oddaliło się od niej na dowolnie dużą odległość? (Druga prędkość kosmiczna)	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

3. Mechanika cieczy i gazów

Temat	Liczba godzin
Jak działają hamulce samochodowe? (Prawo Pascala dla cieczy i gazów)	2
Dlaczego okręt pływa? (Prawo Archimedesesa)	2
Dlaczego samolot lata? (Prawo Bernoulliego. Siła nosna)	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

4. Ruch drążący i falowy

Temat	Liczba godzin
Wszystko wokół drga (Wielkości opisujące ruch drgający. Rezonans mechaniczny)	2

Skąd biorą się fale? (Fala jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym)	1
Czym różni się fala dźwiękowa od fali na wodzie? (Fale podłużne i poprzeczne)	1
Gdy fala spotyka falę (Zasada Huygensa. Interferencja i dyfrakcja fal)	1
Jak wykryć zanurzony okręt podwodny? (Zjawisko odbicia fali)	1
Czym charakteryzują się dźwięki? (Dźwięki, tony, szmery)	1
Co słyszymy? (Cechy dźwięków. Zjawisko Dopplera)	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

5. Fizyka cząsteczkowa i termodynamika

Temat	Liczba godzin
Hit reklamowy – dyfuzja (Cząsteczkowa teoria budowy materii. Równanie stanu gazu doskonałego)	2
Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania? (Siły międzycząsteczkowe)	1
Co spowodowało katastrofę promu kosmicznego? (Właściwości sprężyste ciał stałych)	1
Poznajemy nowy rodzaj energii (Energia wewnętrzna, ciepło. Pierwsza zasada termodynamiki)	2
Dlaczego kaloryfery mają złożoną konstrukcję? (Transport energii wewnętrznej. Ciepło właściwe. Przewodnictwo cieplne)	1
Dbaj o sprawne działanie domowej wentylacji (Transport energii przez konwekcję)	1
Dlaczego lodówka wewnątrz chłodzi, a na zewnątrz grzeje? (Przemiany energii wewnętrznej w zjawiskach topnienia i parowania)	1
Jak działa silnik samochodowy? (Przemiany energii wewnętrznej w energię mechaniczną)	1
Nieporządek robi się sam (Procesy odwracalne i nieodwracalne. Entropia)	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

6. Elektromagnetyzm

Temat	Liczba godzin
Uwaga! Dotykanie grozi porażeniem (Ładunki elektryczne. Pole elektrostatyczne. Prąd stały)	2
Oszczędzaj energię elektryczną (Opór elektryczny. Praca i moc prądu. Prąd przemienny)	2
Kiedy bezpiecznik wyłącza nam prąd? (Łączenie szeregowe i równoległe odbiorników)	1
Odkrycia, które zmieniły świat (Siła elektrodynamiczna. Indukcja elektromagnetyczna)	3
Czy północny biegun magnetyczny Ziemi leży na północy? (Pole magnetyczne Ziemi)	1
Dlaczego nie możemy otrzymać pojedynczego bieguna magnetycznego? (Właściwości magnetyczne materii)	1
Czy używanie telefonów komórkowych szkodzi zdrowiu? (Fale elektromagnetyczne)	2
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

7. Optyka

Temat	Liczba godzin
Dlaczego ciała świecą? Jaka jest natura światła? (•ródła światła. Falowa i korpuskularna teoria światła)	1
Jedno z najważniejszych fizyki – doświadczenie Younga (Interferencja i dyfrakcja światła)	2
Co wspólnego ma szczotka do mycia butelek z falą świetlną? (Polaryzacja światła)	1
Światło przenosi informacje (Odbicie, załamanie i rozproszenie światła)	2
Dlaczego widzimy swoją twarz w lustrze? (Powstawanie obrazów w zwierciadłach)	2
Najczęściej używany przyrząd optyczny (Obrazy w soczewkach cienkich)	2
Każdy chce widzieć jak najlepiej (Oko i lupa jako przyrządy optyczne)	1
Patrzemy w niebo (Teleskopy)	1

Czy światło na pewno jest falą? (Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne)	2
Atomowy odcisk palca (Widmo wodoru)	1
Elektron na karuzeli (Model Bohra budowy atomu)	1
Niezwykłe światło (Laser)	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

8. Elementy teorii względności

Temat	Liczba godzin
Czas płynie niejednakowo (Względność pojęcia jednoczesności)	1
$E = mc^2$ najważniejszy wzór w fizyce (Energia spoczynkowa. Pęd i energia w teorii względności)	1

9. Od mikroświata do Kosmosu

Temat	Liczba godzin
Jak odkrywano cząstki elementarne?	1
Czym zajmowała się Maria Skłodowska-Curie? (Promieniotwórczość naturalna)	1
Czy można uniknąć kontaktu z promieniowaniem jonizującym?	1
O wykorzystaniu izotopów promieniotwórczych w medycynie i technice (Sztuczna promieniotwórczość)	1
Siły działające między składnikami jądra. Energia wiązania	1
Czy budować elektrownie jądrowe? (Zjawisko rozszczepienia ciężkich jąder)	1
Dlaczego Słońce świeci?	1
O ewolucji gwiazd i o tym, jak długo „żyją” gwiazdy	1
Diagram Hertzsprunga-Russella	1
Jedność mikro- i makroświata	1
Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności	2

VI. Cele operacyjne, czyli plan wynikowy

1. Otaczający nas Wszechświat¹

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Skąd wzięło się w najdawniejszych czasach zainteresowanie astronomią	<ul style="list-style-type: none"> wskazać przyczyny, dla których człowiek pierwotny interesował się zjawiskami na niebie. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zasadę działania gnomonu, wyjaśnić, dlaczego astronomię uważamy za jedną z najstarszych nauk. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić szczególną rolę Słońca w dawnych wierzeniach. 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać i przedstawić poglądy wybranych uczonych greckich na temat budowy Wszechświata.
2	Orientacja na niebie. Gwiazdy i galaktyki	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to jest gwiazdozbiór, wyjaśnić naturę obserwowanej na niebie Drogi Mlecznej. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować rok świetlny jako jednostkę odległości stosowaną w astronomii. 	<ul style="list-style-type: none"> podać nazwy i opisać kilka gwiazdozbiorów. 	<ul style="list-style-type: none"> w jednej z dostępnych Mitologii odszukać fragmenty tekstu nawiązujące do nazw gwiazdozbiorów, na podstawie informacji dostępnych w encyklopedii lub Internecie porównać rozmiary, odległość oraz orientacyjną liczbę gwiazd w Obłokach Magellana.

¹ Opanowanie treści koniecznych: ocena dopuszczająca; opanowanie treści podstawowych: ocena dostateczna; opanowanie treści rozszerzonych: ocena dobra; opanowanie treści dopełniających: ocena bardzo dobra

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3	Czym zajmuje się kosmologia?	<ul style="list-style-type: none"> na przykładzie dwuwymiarowego modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć treść prawa Hubble'a i objaśnić wielkości występujące we wzorze opisującym to prawo, wskazać, od czego mogą zależeć dalsze losy Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wiek Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe z użyciem prawa Hubble'a.
4	O układach planetarnych wokół gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie „planeta pozasłoneczna”. 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić trudności związane z odkrywaniem planet obiegających odległe gwiazdy. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać ruch dwóch ciał wokół wspólnego środka masy. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić argumenty przemawiające za istnieniem życia we Wszechświecie, zaprezentować osiągnięcia A. Wolszczana.
5	Gwiazdy „błądzące”, czyli planety	<ul style="list-style-type: none"> podać główne tezy teorii geocentrycznej i heliocentrycznej, podać przyczyny występowania pór roku. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”, podać i objaśnić treść praw Keplera. 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić grupy mniejszych ciał Układu Słonecznego i podać ich główne charakterystyki, opisać i wyjaśnić ruch planety na tle gwiazd, podać przykład rozumowania indukcyjnego i dedukcyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyszukać informacje o tym, z jakimi sferami życia i działalności człowieka byli związani rzymscy bogowie, których imiona noszą planety, odszukać informacje i porównać warunki, jakie panują na powierzchniach planet.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
6	Nasz najbliższy sąsiad w przestrzeni – Księżyc	<ul style="list-style-type: none"> opisać warunki, jakie panują na powierzchni Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić powstawanie faz Księżyca, podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca, podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić fakt rzadkiego występowania zaćmień Słońca i Księżyca, wskazać zasadę, jaką przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.
7	Sprawdzian wiadomości i umiejętności				

2. Podstawowe prawa mechaniki

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
8	Co mierzymy, ważąc?	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić pojęcie układu odniesienia, przytoczyć treść pierwszej i trzeciej zasady dynamiki i zilustrować je przykładami, 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że wydłużenie x sprężyny jest wprost proporcjonalne do wartości działającej siły zewnętrznej (rozciągającej), zapisać i objasnić wzór $F_s = kx$. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić jednostkę współczynnika k, stosować pierwszą i trzecią zasadę w prostych problemach, przeprowadzić rozumowanie, w którym z tego, że 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: $F = mg$ oraz $F = kx$, rozwiązywać problemy wymagające stosowania pierwszej i trzeciej zasady dynamiki.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, co rozumiemy pod nazwą „ważenie”, objaśnić pojęcia masy, ciężaru i podać związek między tymi wielkościami, podać przykłady bezwładności ciał. 		wydłużenie jest wprost proporcjonalne do siły zewnętrznej $x \sim F_z$ wynika, że wartość siły sprężystości jest wprost proporcjonalna do wydłużenia $F_s \sim x$.	
9, 10	Czy ciała cięższe spadają krócej niż lżejsze?	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć treść drugiej zasady dynamiki, zilustrować ją przykładem, objaśnić wielkości występujące we wzorze $F = ma$. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia, wyrazić 1 N poprzez kg, m, s, podać i objaśnić wzór na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym przy $v_0 = 0$. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że przy pominięciu oporu powietrza ciała o różnych masach spadające z tej samej wysokości równocześnie uderzą o podłoże, wykazać doświadczalnie, że ciała pod działaniem siły przyciągania ziemskiego poruszają się z jednakowym przyspieszeniem. 	<ul style="list-style-type: none"> znajdować wypadkową sił działających wzdłuż jednej prostej, rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: $a = \frac{\Delta v}{t}$, $F = ma, s = \frac{at^2}{2}$ oraz innych znajdujących się w aneksie 1 podręcznika.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
11	Wszystkie ciała przyciągają się wzajemnie	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć treść prawa powszechnej grawitacji, objaśnić wielkości występujące we wzorze $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, wyjaśnić, dlaczego nie obserwujemy wzajemnego przyciągania się przedmiotów codziennego użytku. 	<ul style="list-style-type: none"> zilustrować za pomocą linii pole centralne i jednorodne, uzasadnić fakt, że w pobliżu Ziemi pole grawitacyjne jest jednorodne, wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu i planetach. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić sposób wprowadzania opisu pola grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że w pobliżu Ziemi siła grawitacji działająca na ciało o masie m jest równa ciężarowi tego ciała.
12	Do czego służą satelity geostacjonarne?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co nazywamy satelitą geostacjonarnym. 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunek ruchu po okręgu, objaśnić wzór na wartość siły dośrodkowej i podać przykłady sił dośrodkowych o różnych naturach, uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych. 	<ul style="list-style-type: none"> udowodnić słuszność trzeciego prawa Keplera, wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objasnić jej sens fizyczny. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego, rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: $F = \frac{mv^2}{r}$, $v = \frac{2\pi r}{T}$, $\frac{T^2}{r^3} = \text{const.}$

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
13, 14	Wyruszamy w Kosmos	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i opisać elementy wchodzące w skład startującego wahadłowca, opisać zasadę działania silnika raketowego, podać wzór na pęd ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> przyczytać treść drugiej zasady dynamiki w postaci ogólnej, zilustrować ją na przykładzie, objaśnić wielkości występujące we wzorze $\Delta \vec{p} = \vec{F}_{\text{wyp}} \Delta t$. 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić stwierdzenie, że postać drugiej zasady dynamiki $\Delta \vec{p} = \vec{F}_{\text{wyp}} \Delta t$ jest ogólniejsza od postaci $\vec{F} = m\vec{a}$, objaśnić na przykładzie zasadę zachowania pędu. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć i objaśnić wartość siły ciągu rakiety.
15	Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład doświadczenia, w którym można obserwować ciało w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie dowodzące, że ciało przyłączone do spadającego swobodnie siłomierza jest w stanie nieważkości i niemożliwe jest zmierzenie wartości jego ciężaru.
16	Czy można żyć w świecie bez tarcia?	<ul style="list-style-type: none"> wykazać wielką rolę, jaką odgrywa tarcie w naszym życiu, podać przykłady wpływu rodzaju nawierzchni i szybkości pojazdu na długość drogi hamowania. 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać doświadczalnie, że dla tych samych trących o siebie substancji siła tarcia statycznego jest większa od siły tarcia kinetycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać definicję współczynnika tarcia statycznego i kinetycznego, objaśnić różnice między siłą tarcia statycznego i siłą tarcia kinetycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru $T = fF_N$ oraz tabel 2.3 i 2.4 z podręcznika.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
17, 18	Co w fizyce oznacza wykonywanie pracy?	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić wielkości występujące we wzorze na pracę i podać przykłady obliczania pracy, podać definicję mocy i objaśnić wielkości występujące we wzorze definicyjnym. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać sposób obliczania pracy wykonywanej przy rozciąganiu sprężyny, wykazać, że pracę można obliczać tak, jak pole powierzchni pod wykresem $F(s)$ oraz $P(t)$. 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że praca przy rozciąganiu sprężyny wyraża się w dżulach. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe, wykorzystując wzory: $W = Fs \cos \alpha$, $W = \frac{1}{2} kx^2$, $P = \frac{W}{t}$.
19, 20	Jak na co dzień ułatwiamy sobie wykonywanie pracy?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę działania dźwigni dwustronnej i podać warunek jej równowagi, na przykładach z życia codziennego wyjaśnić korzyści płynące z używania maszyn prostych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę działania kołowrotu i podać przykłady wykorzystania kołowrotu w konstrukcji przedmiotów codziennego użytku. 	<ul style="list-style-type: none"> udowodnić, że praca wykonana z użyciem maszyny prostej jest taka, jak praca wykonana bez jej użycia, opisać i wyjaśnić zasadę działania równi pochyłej, wykonywać zadania obliczeniowe, używając wzoru $F_1 r_1 = F_2 r_2$. 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składania i rozkładania sił nie leżących na tej samej prostej, wyszukać informacje i przygotować prezentację na temat dźwigni jednostronnej w organizmie człowieka.
21, 22	Energia, najważniejsze pojęcie fizyczne	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co mamy na myśli mówiąc, że ciało posiada energię, 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego rozważając problemy związane z energią potencjalną, musimy ustalić poziom zerowy, względem którego będziemy ją obliczać, 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na energię kinetyczną uzyskaną przez ciało na drodze s. 	<ul style="list-style-type: none"> na przykładzie spadania swobodnego wykazać słuszność zasady zachowania energii mechanicznej,

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> objaśnić pojęcie energii potencjalnej ciężkości, energii potencjalnej sprężystości, energii kinetycznej, podać odpowiednie wzory i objaśnić wielkości występujące w tych wzorach, podać przykład zasady zachowania energii mechanicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć treść zasady zachowania energii mechanicznej. 		<ul style="list-style-type: none"> wykonywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: $E = mgh$, $E = \frac{1}{2} kx^2$, $E = \frac{mv^2}{2}$.
23	Jaką szybkość trzeba nadać ciału na Ziemi, by oddaliło się od niej na dowolnie dużą odległość?	<ul style="list-style-type: none"> wymienić przykłady osiągnięć fizyków i inżynierów w podboju Kosmosu. 	<ul style="list-style-type: none"> podać wartość drugiej prędkości kosmicznej i wyjaśnić znaczenie znajomości tej wartości dla lotów kosmicznych. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić wzór na grawitacyjną energię potencjalną ciała o masie m w polu ziemskim, obliczoną przy założeniu, że $E_p = 0$ dla $r \rightarrow \infty$. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, wyjaśnić, co to jest czarna dziura
24, 25	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości i umiejętności				

3. Mechanika cieczy i gazów

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
26, 27	Jak działają hamulce samochodowe?	<ul style="list-style-type: none"> • podać i objaśnić wzór na ciśnienie oraz jego jednostkę (paskal), • podać i objaśnić prawo Pascala, • wskazać przyczynę istnienia ciśnienia atmosferycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zasadę działania podnośnika hydraulicznego, • wskazać przyczynę istnienia ciśnienia hydrostatycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zasadę działania prasy hydraulicznej, hamulców hydraulicznych i innych urządzeń działających dzięki wykorzystaniu prawa Pascala, • podać i objaśnić wzór na ciśnienie hydrostatyczne. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyszukać informacje o tym, jaki wpływ na organizm człowieka mają zmiany ciśnienia atmosferycznego.
28, 29	Dlaczego okręt pływa?	<ul style="list-style-type: none"> • opisać doświadczenie wskazujące, że na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu. 	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiedzieć i zinterpretować prawo Archimedesesa dla cieczy i gazów. 	<ul style="list-style-type: none"> • sformułować warunki pływania ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> • stosować prawo Archimedesesa do rozwiązywania praktycznych problemów związanych z pływaniem ciał.
30	Dlaczego samolot lata?	<ul style="list-style-type: none"> • zaprezentować doświadczalnie (za pomocą kartki papieru) działanie siły nośnej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, jak powstaje siła nośna. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zjawiska fizyczne, dzięki którym latają samoloty. 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić i opisać inne zjawiska wynikające z prawa Bernoulliego.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
31, 32	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości i umiejętności				

4. Ruch drgający i falowy

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
33, 34	Wokół wszystko drga	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady ruchu drgającego, • objaśnić wielkości opisujące ruch drgający: amplitudę, okres, częstotliwość drgań, • wykonać doświadczenie z dwoma wahadłami prezentujące zjawisko rezonansu. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać ruch wahadła matematycznego, podać i objaśnić wzór na okres $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$ • opisać drgania swobodne, gasnące i wymuszone, • wskazać niebezpieczeństwa związane z występowaniem rezonansu. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję ruchu harmonicznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • przeanalizować zmiany x, \vec{F}, \vec{v}, \vec{a} w ruchu harmonicznym.
35	Skąd biorą się fale?	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady fal w swoim otoczeniu. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali w ośrodku sprężystym. 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać przyczyny powstawania fali, • scharakteryzować ośrodki, w których rozchodzą się fale. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyszukać informacje i opisać budowę ludzkiego ucha oraz aparatu mowy.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
36	Czym różni się fala dźwiękowa od fali na wodzie?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, czym różnią się od siebie fale podłużne i poprzeczne. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcia: powierzchnia falowa, fala kolistą, falę płaską, czoło fali. 	<ul style="list-style-type: none"> podać definicję i sens fizyczny okresu, częstotliwości, amplitudy, długości, natężenia i szybkości rozchodzenia się fali. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów: $\lambda = vT$, $\lambda = \frac{v}{f}$, $I = \frac{E}{tS}$, $I = \frac{P}{2\pi r^2}$.
37	Gdy fala spotyka falę	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę Huygensa, opisać doświadczenie ukazujące zjawisko interferencji fal. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zjawisko dyfrakcji, posługując się zasadą Huygensa, wyjaśnić zjawisko interferencji fal. 	<ul style="list-style-type: none"> podać, od czego zależy wynik interferencji fal w danym ośrodku. 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunki maksymalnego wzmocnienia i wygaszenia fal.
38	Jak wykryć zanurzony okręt podwodny?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, jak powstaje echo i czym różni się od pogłosu. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega zjawisko odbicia fali. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zasadę działania echosondy. 	<ul style="list-style-type: none"> za pomocą symulacji komputerowej (www.zamkor.pl), objaśnić zjawisko odbicia fali oraz przejścia fali przez granicę dwóch ośrodków.
39	Czym charakteryzują się dźwięki?	<ul style="list-style-type: none"> odpowiedzieć na pytanie: Jakimi falami są fale dźwiękowe i w jakich ciałach mogą się rozchodzić? 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnić tony od dźwięków, zdefiniować wielkości charakteryzujące falę dźwiękową. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić, czym charakteryzują się tony, dźwięki i szumy. 	<ul style="list-style-type: none"> poszukać informacji i przygotować krótką wypowiedź na temat muzykoterapii.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
40	Co słyszymy?	<ul style="list-style-type: none"> wymienić obiektywne i subiektywne cechy dźwięku. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać i podać przykłady zjawiska Dopplera. 	<ul style="list-style-type: none"> podać, dla jakich częstotliwości ucho ma największą czułość, a dla jakich najmniejszą. 	<ul style="list-style-type: none"> podać definicję poziomu natężenia i opisać sposób jego obliczania.
41, 42	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości i umiejętności				

5. Fizyka cząsteczkowa i termodynamika

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
43, 44	Hit reklamowy – dyfuzja	<ul style="list-style-type: none"> podać założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii i opisać zjawiska, które dowodzą jej słuszności, znając temperaturę w skali Celsjusza obliczać ją w skali Kelvina i Farenheita. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie prowadzące do zależności $p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} E_{k \text{ śr}}$ objasnić związek $E_{k \text{ śr}} \sim T.$ 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić i zinterpretować równanie Clapeyrona i równanie stanu gazu doskonałego. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe dotyczące przemian gazowych z wykorzystaniem wzorów: $pV = nRT$, $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}.$

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
45	Co wspólnego z fizyką ma proszek do prania?	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie teorii cząsteczkowej budowy ciał opisać podstawowe właściwości ciał stałych, cieczy i gazów wyjaśnić rolę używanych powszechnie detergentów. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić rodzaje sił międzycząsteczkowych i podać przykłady zjawisk, za które te siły są odpowiedzialne. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić powstawanie menisku i zjawiska włoskowatości. 	<ul style="list-style-type: none"> poszukać informacji i przygotować wypowiedź na temat innych zjawisk związanych z działaniem sił międzycząsteczkowych
46	Co spowodowało katastrofę promu kosmicznego?	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład monokryształu, polikryształu, ciała bezpostaciowego i polimeru 	<ul style="list-style-type: none"> Hooke'a i objaśnić wszystkie wielkości we wzorze $p = E \frac{\Delta l}{l_0}$ 	<ul style="list-style-type: none"> w budowie wewnętrznej ciał stałych. 	
		<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady zmian właściwości ciał stałych wraz ze zmianą ich temperatury. 	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć prawo wyjaśnić, dlaczego uszczelki wytwarza się z materiału o małym module Younga. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać różnice 	

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
47, 48	Poznajemy nowy rodzaj energii	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady zamiany energii mechanicznej w energię wewnętrzną. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję energii wewnętrznej, zapisać ją wzorem dla gazu doskonałego $U = NCT$ i objaśnić wszystkie wielkości występujące w tym wzorze • zdefiniować pojęcie ciepła • przytoczyć treść pierwszej zasady termodynamiki, zapisać wzorem $\Delta U = Q + W$ i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na energię wewnętrzną gazu doskonałego $U = NCT$. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania z wykorzystaniem pierwszej zasady termodynamiki.
49	Dlaczego kaloryfery mają złożoną konstrukcję?	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zasadę działania wymienników ciepła i podać przykłady ich zastosowania. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować pojęcie ciepła właściwego i objaśnić tę wielkość. 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić czynniki, od których zależy szybkość przekazywania ciepła i uzasadnić sposób konstrukcji wymienników ciepła. 	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się wzorem $Q = mc\Delta T$ przy rozwiązywaniu zadań.
50	Dbaj o sprawne działanie domowej wentylacji	<ul style="list-style-type: none"> • za pomocą kartki papieru sprawdzić, jak działa wentylacja w jego mieszkaniu. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zjawisko konwekcji i podać przykłady jego występowania w przyrodzie. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać znaczenie konwekcji w prawidłowym oczyszczaniu powietrza w mieszkaniu. 	<ul style="list-style-type: none"> • odszukać informacje o prądach konwekcyjnych w płynnym wnętrzu Ziemi i zewnętrznych warstwach Słońca.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
51	Daczego lodówka wewnątrz chłodzi, a na zewnątrz grzeje?	<ul style="list-style-type: none"> postępując się teorią cząsteczkowej budowy materii, wyjaśnić zjawiska topnienia i parowania. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcia: ciepła topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania, zapisać je wzorami wskazać znaczenie w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia i parowania wody. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę działania szybkowaru i chłodziarki. 	<ul style="list-style-type: none"> postępować się wzorami: $Q = mc_t$ oraz $Q = mc_p$ w zadaniach obliczeniowych.
52	Jak działa silnik samochodowy?	<ul style="list-style-type: none"> postępując się modelem, objaśnić zasadę działania silnika spalinowego czterosuwowego. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować przemiany energii w silniku cieplnym podać i objaśnić definicję sprawności silnika cieplnego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść drugiej zasady termodynamiki i objaśnić ją na przykładach. 	<ul style="list-style-type: none"> postępować się wzorami: $\eta = \frac{W}{Q_1}$, $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ w zadaniach obliczeniowych.
53	Nieporządek robi się sam		<ul style="list-style-type: none"> podać przykład procesu odwracalnego i nieodwracalnego, 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie entropii i podać przykład procesu, w którym entropia ulega zmianie, 	
54, 55	Lekcja powtórzeniowa i sprawdzian wiadomości i umiejętności				

6. Elektromagnetyzm

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
56, 57	Uwaga! Dotykanie grozi porażeniem!	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę atomu, podać przykłady zachowań zagrażających bezpieczeństwu, związanych z używaniem prądu elektrycznego wyjaśnić, w jaki sposób styk zerujący wtyczki zapobiega porażeniu. 	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć treść prawa Coulomba, zapisać je wzorem i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze przedstawić za pomocą linii pole elektrostatyczne centralne i jednorodne analizować model mikroskopowy przepływu prądu w metalach, podać i objaśnić definicję natężenia prądu, przytoczyć i objaśnić prawo Ohma. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać doświadczenie z puszką Faraday'a i wynikające z niego wnioski związane z bezpieczeństwem. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować model mikroskopowy przepływu prądu w półprzewodnikach samoistnych i domieszkowych.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
58, 59	Oszczędzaj energię elektryczną	<ul style="list-style-type: none"> • podać częstotliwość i napięcie skuteczne w polskiej sieci energetycznej, • analizować możliwości oszczędzania energii elektrycznej w swoim domu. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić pojęcia oporu elektrycznego, pracy i mocy prądu stałego, • podać, od czego zależy opór odbiornika. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić pojęcia napięcia i natężenia skutecznego prądu zmiennego, • porównać zmiany oporu przewodników i półprzewodników następujące wraz ze zmianą ich temperatury, • przeprowadzić rozumowanie służące wprowadzeniu pojęcia napięcia skutecznego, • objaśnić pojęcie sprawności urządzenia elektrycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania z użyciem wzorów: $I = \frac{U}{R}, P = \frac{W}{t},$ $W = qU, P = UI,$ $\eta = \frac{W_{\text{użyteczna}}}{W_{\text{włożona}}}.$
60	Kiedy bezpiecznik wyłącza nam prąd?	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, przed czym zabezpiecza nas bezpiecznik, • prawidłowo się zachować w przypadku, gdy bezpiecznik wyłączy prąd elektryczny. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, jak zmienia się opór obwodu, gdy dołączymy do niego szeregowo dodatkowy odbiornik, a jak, gdy dołączymy go równolegle, • wyjaśnić, na czym polega zwarcie w obwodzie elektrycznym 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać związki między wielkościami elektrycznymi U, I, R w połączeniach szeregowym i równoległym odbiorników. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zasadę działania bezpiecznika automatycznego.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
			<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, w jakich sytuacjach bezpiecznik wyłącza nam prąd. 		<ul style="list-style-type: none"> •
61, 62, 63	Odkrycia, które zmieniły świat	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić znaczenie praktyczne odkrycia siły elektrodynamicznej, • wskazać znaczenie odkrycia zjawiska indukcji elektromagnetycznej dla rozwoju cywilizacji. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać pole magnetyczne przewodnika z prądem i zwojnicy, • podać warunki, w których na przewodnik działa siła elektrodynamiczna, • wyjaśnić zjawisko indukcji elektromagnetycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać regułę prawej dłoni w odniesieniu do pola magnetycznego przewodnika prostoliniowego i zwojnicy, • posługując się modelem, wyjaśnić zasadę działania silnika elektrycznego, • posługując się modelem, wyjaśnić zasadę działania prądnicy. 	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie posługiwać się wzorami $F = BIl$, $F = Bvq$, • opisać zasadę działania i zastosowanie cyklotronu, • odszukać informacje i wyjaśnić zasadę działania transformatora.
64	Czy pólmocny biegun magnetyczny Ziemi leży na północy?	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać położenie biegunów magnetycznych Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać pole magnetyczne Ziemi i jego znaczenie w przyrodzie. 		<ul style="list-style-type: none"> • poszukać dodatkowych informacji o polu magnetycznym Ziemi i przygotować prezentację.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
65	Dlaczego nie możemy otrzymać pojedynczego bieguna magnetycznego?	<ul style="list-style-type: none"> przytoczyć przykłady praktycznego wykorzystania ferromagnetyków. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego nie możemy otrzymać pojedynczego bieguna magnetycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić różnice w budowie substancji dia-, para-, i ferromagnetycznych. 	
66, 67	Czy używanie telefonów komórkowych szkodzi zdrowiu?	<ul style="list-style-type: none"> wskazać skutki napromieniowania promieniowaniem jonizującym, wyjaśnić, czy używanie telefonów komórkowych szkodzi zdrowiu. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować widmo fal elektromagnetycznych i podać właściwości oraz zastosowania poszczególnych zakresów tego widma. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać sposób powstawania fali elektromagnetycznej, przytoczyć i objaśnić prawa Maxwella. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać rolę fal elektromagnetycznych w badaniach Wszechświata.
68, 69	Lekcja powtórzeniowa i sprawdzian wiadomości i umiejętności				

7. Optyka

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
70	Dlaczego ciała świecą?	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady źródeł światła różnych rodzajów. 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać przyczyny świecenia ciał, • przedstawić falową teorię światła, której twórcą jest Huygens. 		
71, 72	Jedno z najważniejszych doświadczeń fizyki – doświadczenie Younga	<ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie wykazać zachodzenie zjawiska dyfrakcji światła, • opisać obraz otrzymany na ekranie po przejściu światła białego przez siatkę dyfrakcyjną, • wyjaśnić wynik doświadczenia z wirującym krążkiem Newtona. 	<ul style="list-style-type: none"> • zinterpretować wynik doświadczenia Younga • opisać i wyjaśnić zjawiska interferencji i dyfrakcji światła. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać warunki, w których można uzyskać obrazy dyfrakcyjne. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać powstawanie barwnych obrazów w druku, aparatach cyfrowych oraz na ekranach monitorów i telewizorów.
73	Co wspólnego ma szcztotka do mycia butelek z falą świetlną?	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać przykłady wykorzystania zjawiska polaryzacji światła w życiu codziennym. 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić sposoby polaryzacji światła. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła. 	<ul style="list-style-type: none"> • odszukać informacje o nieopisanych w podręczniku sposobach wykorzystania zjawiska polaryzacji światła.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
74, 75	Światło przenosi informacje	<ul style="list-style-type: none"> opisać zjawisko odbicia i załamania światła, wypowiedzieć i zinterpretować prawa odbicia i załamania. 	<ul style="list-style-type: none"> podać definicję bezwzględnego współczynnika załamania światła, opisać przejście światła monochromatycznego i białego przez pryzmat. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i podać warunki jego wystąpienia, podać definicję względnego współczynnika załamania. 	<ul style="list-style-type: none"> wyszukać informacje i opisać sposoby wykorzystania światłowodów.
76, 77	Dlaczego widzimy swoją twarz w lustrze?	<ul style="list-style-type: none"> opisać zjawisko odbicia światła w zwierciadle płaskim i sferycznym, wskazać zastosowania zwierciadeł w życiu codziennym. 	<ul style="list-style-type: none"> wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, sferycznym wklęsłym i sferycznym wypukłym, wynieść cechy obrazów uzyskiwanych za pomocą zwierciadeł. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić i zapisać równanie zwierciadła. 	<ul style="list-style-type: none"> korzystać z równania zwierciadła w zadaniach obliczeniowych.
78, 79	Najczęściej używany przyrząd optyczny	<ul style="list-style-type: none"> wykonać konstrukcje obrazów w soczewce wypukłej i wklęsłej wymienić cechy obrazów uzyskiwanych za pomocą soczewek. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zależność znaku ogniskowej od kształtu soczewki, zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i jej jednostkę, obliczać zdolność skupiającą układu soczewek. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić i zapisać równanie soczewki. 	<ul style="list-style-type: none"> korzystać z równania soczewki w zadaniach obliczeniowych, zapisać i objaśnić wzór informujący, od czego zależy ogniskowa soczewki.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
80	Każdy chce widzieć jak najlepiej	<ul style="list-style-type: none"> opisać powstawanie obrazu w oku, wyjaśnić, na czym polega akomodacja oka, opisać wady krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz sposoby ich korekcji. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę działania lupy. 		<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje o wadach wzroku niewymienionych w podręczniku, odszukać informacje o budowie mikroskopu i przygotować krótką prezentację.
81	Patrzymy w niebo	<ul style="list-style-type: none"> wymienić najprostsze przyrządy astronomiczne. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę działania lunety i teleskopu zwierciadlanego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać, które cechy teleskopów i lornetek decydują o ich przydatności do obserwacji astronomicznych. 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać w Internecie i sporządzić listę polskich obserwatoriów astronomicznych.
82, 83	Czy światło na pewno jest falą?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie fotonu i zapisać wzór na energię fotonu. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, od czego zależy liczba i energia kinetyczna fotoelektronów. 	<ul style="list-style-type: none"> sporządzić i objaśnić wykres zależności natężenia prądu w obwodzie fotokomórki od przyłożonego napięcia dla różnych natężeń światła o tej samej długości fali,

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
					<ul style="list-style-type: none"> sporządzić i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości padającego promieniowania dla różnych metali, z których wykonano fotokatodę.
84	Atomowy odcisk palca		<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie widma liniowego. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać metodę analizy widmowej do badania składu chemicznego substancji. 	
85	Elektron na karuzeli		<ul style="list-style-type: none"> przedstawić model Bohra budowy atomu, wypowiedzieć i objaśnić pierwszy postulat Bohra. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć promienie kolejnych orbit, wypowiedzieć i objaśnić drugi postulat Bohra, wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i absorpcyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć całkowitą energię elektronu na orbicie wykazać przez odpowiedni rachunek słuszność wzoru Balmera.
86	Niezwykłe światło		<ul style="list-style-type: none"> wymienić przykłady zastosowania lasera. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić zasadę działania lasera. 	

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
87, 88	Lekcja powtórzeniowa i sprawdzian wiadomości i umiejętności				

8. Elementy szczególnej teorii względności

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
89	Czas płynie niejednakowo		<ul style="list-style-type: none"> • podać założenie przyjęte przez Einsteina w szczególnej teorii względności i wymienić niektóre jego konsekwencje. 	<ul style="list-style-type: none"> • omówić <ul style="list-style-type: none"> – zależność czasu trwania zjawiska od układu odniesienia, – niemożność osiągnięcia przez ciało w próżni szybkości c, – nowy sposób składania prędkości, • przytoczyć przykłady zjawisk potwierdzających szczególną teorię względności. 	<ul style="list-style-type: none"> • odszukać informacje poszerzające wiedzę dotyczącą teorii względności Einsteina.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
90	$E = mc^2$ najważniejszy wzór w fizyce	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, skąd pochodzi energia we Wszechświecie. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objasnić wzór wyrażający całkowitą energię cząstki swobodnej. 	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład przemiany energii spoczynkowej w inny rodzaj energii. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objasnić relatywistyczne wzory na pęd i energię wyjaśnić, dlaczego w cyklotronie nie można przyspieszyć cząstek naładowanych do dowolnie dużych szybkości.

9. Od mikroświata do Kosmosu

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
91	Jak odkrywano cząstki elementarne			<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady odkrywania składników materii. 	
92	Czym zajmowała się Maria Skłodowska-Curie	<ul style="list-style-type: none"> wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić właściwości promieniowania α i β, opisać wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badaniach nad promieniotwórczością. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić schematy rozpadów α i β. 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje o możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
93	Czy można uniknąć kontaktu z promieniowaniem jonizującym?	<ul style="list-style-type: none"> ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego i pojęcie czasu połowicznego rozpadu, podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej określonej masy substancji promieniotwórczej, wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę. 	<ul style="list-style-type: none"> podejmować świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (α, β, γ, X). 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe z użyciem wzorów: $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ oraz $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}.$
94	O wykorzystaniu izotopów promieniotwórczych w medycynie i technice	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady wykorzystania radioizotopów w medycynie i technice. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić przykład reakcji jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić sposób otrzymywania izotopów sztucznie promieniotwórczych. 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje i przygotować prezentację na temat określonego sposobu praktycznego wykorzystania izotopu promieniotwórczego.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
95	Siły działające między składnikami jądra. Energia wiązania	<ul style="list-style-type: none"> wymienić właściwości sił jądrowych, wyjaśnić pojęcie energii wiązania. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon $\left(\frac{E_w}{A}\right)$ od liczby nukleonów (A) stanowiących jądro atomu. 	<ul style="list-style-type: none"> podać związek między energią wyrażoną w dżulach i elektronowoltach. 	<ul style="list-style-type: none"> znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej A obliczyć energię wiązania tego atomu.
96	Czy budować elektrownie jądrowe?	<ul style="list-style-type: none"> opisać reakcję łańcuchową. 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresu zależności $\left(\frac{E_w}{A}\right)$ od A wyjaśnić otrzymywanie wielkiej energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę reaktora jądrowego. 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i uzasadnić zalety i wady energetyki jądrowej.
97	Dlaczego Słońce świeci?		<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega reakcja termojądrowa i otrzymywanie wielkiej ilości energii w takiej reakcji. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć masę Słońca, wyjaśnić, co nazywamy stałą słoneczną, obliczyć moc promieniowania Słońca. 	<ul style="list-style-type: none"> podać argumenty przemawiające za gazową budową Słońca.

L.p.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
98	O ewolucji gwiazd i o tym, jak długo "żyją" gwiazdy		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, czym jest materia międzygwiazdowa i co wchodzi w jej skład. 	<ul style="list-style-type: none"> • scharakteryzować kolejne etapy ewolucji gwiazdy podobnej do Słońca, • omówić rolę gwiazd supernowych w ewolucji materii. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać, jak dochodzi do powstania gwiazdy neutronowej.
99	Diagram Hertzsprunga-Russella		<ul style="list-style-type: none"> • na schemacie diagramu H-R wskazać położenie Słońca i podstawowych grup gwiazd, 	<ul style="list-style-type: none"> • omówić zmiany położenia na diagramie H-R punktu charakteryzującego Słońce w trakcie ewolucji. 	
100	Jedność mikro- i makroświata		<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić dualizm korpuskularno-falowy materii. 	<ul style="list-style-type: none"> • przytoczyć i objaśnić zasadę nieoznaczoności Heisenberga. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić, na czym polega jedność mikro- i makroświata.
101 102	Lekcja powtórzeniowa i sprawdzian wiadomości i umiejętności				

VII. Procedury osiągnięcia celów

Nauczanie fizyki według prezentowanego programu powinno się odbywać zgodnie z teorią kształcenia wielostronnego. Uczniowie powinni być systematycznie aktywizowani do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych.

Praca powinna przebiegać w różnych tokach nauczania, głównie w toku problemowym i podającym. W miarę możliwości nauczyciel powinien także stosować tok praktyczny i eksponujący.

W ramach toku podającego szczególnie przydatne będą metody:

- praca z książką,
- pogadanka,
- pokaz,
- opis.

Tok problemowy powinien być realizowany głównie poprzez takie metody, jak:

- dyskusja,
- metody sytuacyjne,
- metoda seminaryjna,
- metoda projektów.

Tok praktyczny w nauczaniu fizyki reprezentowany jest poprzez metody obserwacji i doświadczeń.

W zależności od treści nauczania nauczyciel powinien na każdej lekcji stosować różne metody. Świadome różnicowanie podczas lekcji metod nauczania, zdaniem M. Śnieżyńskiego², aktywizuje uczniów, uatrakcyjnia zajęcia i przyczynia się do zrozumienia i trwalszego zapamiętania opracowanego materiału.

I tak np. pokaz może służyć inicjacji „burzy mózgów” prowadzącej do wskazania i nazwania zjawiska lub zjawisk występujących w pokazie. Praca z podręcznikiem może być wstępem do dyskusji, podczas której uczniowie wykorzystają zdobytą samodzielnie wiedzę, lub rozwiązywania problemów.

² Marian Śnieżyński „Dialog Edukacyjny”, Wydawnictwo Naukowe PAT, 2001

Tok eksponujący związany z przeżywaniem i wyzwalaniem stanów emocjonalnych może być połączony z zastosowaniem metod problemowych, np. dyskusji nad wynikami obserwacji.

Wśród szczególnie przydatnych metod opartych na toku podającym celowo nie wymieniono wykładu. Uważamy, że ze względu na trudności uczniów w koncentracji brak umiejętności wyselekcjonowania przez nich najistotniejszych elementów i brak umiejętności efektywnego notowania, w swojej konwencjonalnej postaci, wykład powinien być stosowany incydentalnie.

Znacznie użyteczniejszy na lekcjach fizyki może być wykład realizowany w sposób problemowo-programowany. W takim przypadku temat wykładu zostaje zamieniony w problem główny, a tezy – w problemy szczegółowe. Po udzieleniu odpowiedzi na każde pytanie-problem nauczyciel odwołuje się do uczniów, którzy mogą stawiać pytania i żądać powtórzeń niejasnych kwestii. Powstające sprzężenie zwrotne między nauczycielem i uczniami zapobiega powstawaniu luk i umożliwia natychmiastową weryfikację wiedzy.

Szczególne wartości w nauczaniu fizyki mają metody problemowe, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wyzwalają samodzielne i twórcze myślenie. Pracując takimi metodami nauczyciel pełni rolę inspiratora i doradcy w rozwiązywaniu trudniejszych kwestii. Nauczyciel powinien zadbać o jak najczęstsze stawianie uczniów w sytuacji problemowej i indywidualizowanie nauczania poprzez różnicowanie problemów dla poszczególnych grup uczniów w zależności od ich aktualnych możliwości intelektualnych.

Metody te są preferowane przez reformę edukacji. W nauczaniu fizyki te preferencje mogą się objawiać w szerszym stosowaniu metody sytuacyjnej. Powinna ona obejmować nie tylko sytuacje wymagające dokonywania obliczeń (zadania obliczeniowe opisujące pewną sytuację fizyczną), ale przede wszystkim sytuacje wymagających wyjaśniania, oceniania, przewidywania, poszukiwania argumentów itp. Nauczyciel powinien przy tym stwarzać uczniom możliwości do formułowania dłuższych wypowiedzi w języku fizyki, zwracając uwagę na poprawność merytoryczną i logiczną.

Zatrważające doniesienia o powszechnym w polskim społeczeństwie braku rozumienia czytanego tekstu nakładają na nauczycieli obowiązek stosowania metody polegającej na pracy z dostarczonym przez nauczyciela tekstem i prezentacją jego treści (metoda seminaryjna).

Według M. Śnieżyńskiego metoda ta posiada dużą wartość dydaktyczną, bo „uczy koncentracji uwagi, czytania ze zrozumieniem, poszerza zakres słownictwa, uczy odpowiedzialności za słowo”. Stosowanie tej metody w nauczaniu fizyki przyczyni się do ukształtowania umiejętności posługiwania się przez uczniów językiem fizyki, poprawnego definiowania wielkości fizycznych, odczytywania ich sensu fizycznego ze wzorów definicyjnych, ustalania zależności od innych wielkości fizycznych, poprawnego wypowiedzania treści praw fizycznych i zapisywania ich w języku matematyki, poprawnej interpretacji praw przedstawionych w matematycznej formie.

Podstawa programowa nakłada na nauczyciela fizyki obowiązek kształtowania umiejętności

- obserwacji i opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych
- wykonywania doświadczeń fizycznych i prostych obserwacji astronomicznych, zapisywania i analizowania wyników oraz
- sporządzania i interpretacji wykresów.

Umiejętności te należy kształtować posługując się metodami toku praktycznego tj. pokazem połączonym z obserwacją oraz doświadczeniem. Doświadczenie powinno być przez uczniów zaplanowane, a po jego wykonaniu powinno nastąpić opracowanie i zaprezentowanie wyników. Ze względu na małą liczbę godzin fizyki, brak podziału na grupy i mizerne wyposażenie pracowni, skomplikowane doświadczenia, wymagające długiego czasu wykonywania i drogiej aparatury zastępuje się prostymi doświadczeniami z wykorzystaniem przedmiotów codziennego użytku. Rodzaj wykorzystywanych materiałów nie wpływa na wartość naukową doświadczenia. Ważne jest natomiast jego staranne przygotowanie zarówno od strony metodycznej (uświadomienie celu, przedyskutowanie koncepcji doświadczenia, sformułowanie problemu, przedyskutowanie hipotez, weryfikacja hipotez i wyprowadzenie wniosków) jak i organizacyjnej (przygotowanie koniecznych przedmiotów, ustalenie formy pracy indywidualnej lub zespołowej).

W praktyce, ze względu na ograniczenia czasowe, na całym świecie realne doświadczenia fizyczne są zastępowane przez symulacje komputerowe lub doświadczenia sfilmowane. Jakkolwiek doświadczenie symulowane nigdy nie zastąpi doświadczenia realnego, dobrze przygotowany nauczyciel może je włączyć w problemowy tok nauczania z dużą korzyścią dla uczniów. Modelowa-

nie i symulacje komputerowe są nieocenione w realizacji treści dotyczących mikroświata i kosmologii czyli treści, które ze swej natury nie mogą być ilustrowane realnym doświadczeniem. Bezwzględnie konieczne jest jednak wykonanie chociaż kilku podstawowych doświadczeń z pełną obudową dydaktyczną. Proponujemy np.:

- badanie ruchu wahadła,
- badanie równowagi dźwigni dwustronnej,
- wyznaczanie współczynnika tarcia,
- wyznaczanie ciepła właściwego za pomocą bilansu cieplnego.

Kluczowymi umiejętnościami kształtowanymi w zreformowanej szkole mają być „umiejętności efektywnego współdziałania w zespole i pracy w grupie, budowanie więzi międzyludzkich, podejmowanie indywidualnych i grupowych decyzji, skutecznego działania na gruncie zachowania obowiązujących norm; rozwiązywanie problemów w twórczy sposób; poszukiwanie, porządkowanie i wykorzystywanie informacji z różnych źródeł, odnoszenie do praktyki zdobytej wiedzy oraz tworzenie potrzebnych doświadczeń i nawyków; rozwoju osobistych zainteresowań”.

Wszystkie wymienione wyżej umiejętności mogą być kształtowane przy wykorzystaniu metody projektów. Według K. Chałas³ istota tej metody „zawiera się w samodzielnym podejmowaniu i realizacji przez uczniów określonych dużych przedsięwzięć na podstawie przyjętych wcześniej zasad, reguł i procedur postępowania”.

Projekty realizowane w praktyce szkolnej mogą być wykonywane indywidualnie i zespołowo. Mogą mieć charakter poznawczy (projekty typu „opisać”, „sprawdzić”, „odkryć”) lub praktyczny (typu „usprawnić”, „wykonać”, „wynaleźć”). Mogą także łączyć oba charaktery działania.

Według K. Chałas metoda projektów posiada wszechstronne walory edukacyjne:

- przyczynia się do wielostronnego kształcenia osobowości ucznia,
- przyczynia się do realizacji zadań zreformowanej szkoły poprzez kształtowanie umiejętności,
- wdraża uczniów do pracy naukowo-badawczej,

³ Krystyna Chałas „Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce”, Wydawnictwo Nowa Era, 2000.

- przyczynia się do rozwoju zainteresowań uczniów,
- posiada duże walory wychowawcze.

Ucząc fizyki staramy się wymagać od uczniów:

- samodzielnego wyszukiwania i gromadzenia materiałów, służących do opracowania wybranych zagadnień z fizyki lub tematów interdyscyplinarnych,
- korzystania z literatury popularno-naukowej,
- sporządzania konspektów, notatek i referatów na zadany temat.

Wszystkie te rodzaje aktywności uczniów mogą stanowić elementy realizacji metody projektów, którą nauczyciele fizyki powinni uwzględnić w swojej pracy. Prezentowany program nauczania daje takie możliwości. Oto propozycje tematów do zastosowania metody projektów:

- źródła energii XXI wieku
- Wykorzystanie fal elektromagnetycznych
- Przyrządy optyczne i ich zastosowania
- Za i przeciw energetyce jądrowej
- Poglądy starożytnych filozofów na budowę materii

Wymienione i inne⁴ problemy mogą stanowić także tematykę szkolnych sesji popularnonaukowych.

Teoria kształcenia wielostronnego postuluje stosowanie wielu urozmaiconych środków dydaktycznych. W nauczaniu fizyki, oprócz tradycyjnego zestawu środków związanych głównie z wykonywaniem doświadczeń, ogromną rolę zaczyna odgrywać komputer. Interaktywne programy komputerowe indywidualizują nauczanie, np. pozwalają samodzielnie eksperymentować i opracowywać wyniki pomiarów. Głównym źródłem informacji dla uczniów staje się Internet. Osiągnięcia naukowe docierają do uczniów bez „pośredników”. Uczniowie nawet z najmniejszych miejscowości mogą się włączać do międzynarodowych badań astronomicznych (np. programu „*Telescopes in Education*” czy „*Hands on Universe*”).

Szkoła powinna wspierać nauczyciela w osiągnięciu założonych celów, stwarzając jak najlepsze warunki do wszechstronnej aktywności uczniów na lekcjach fizyki i zajęciach pozalekcyjnych przez:

⁴ Biblioteka Nauczyciela Fizyki, zeszyt 4, „Metoda projektów”, ZamKor, 2005

- odpowiednie wyposażenie pracowni fizycznej,
- stworzenie uczniom możliwości pracy z komputerem (dostęp do Internetu),
- gromadzenia w bibliotece encyklopedii (także multimedialnych), poradników encyklopedycznych, leksykonów, literatury popularno-naukowej, czasopism popularno-naukowych (np. Świat nauki, Wiedza i Życie, Młody technik, Foton), kaset wideo z filmami edukacyjnymi.

Procedury szczegółowe charakterystyczne dla fizyki

1. Rozpoznawanie, opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Kształtowanie kompetencji zwanej „znajomością zjawisk” powinno się odbywać w każdym przypadku zgodnie z jednakową procedurą postępowania:

- odkrywanie i obserwacja zjawiska,
- wprowadzenie pojęć fizycznych służących do opisu zjawiska,
- opis obserwowanego zjawiska językiem fizyki,
- wyjaśnienie zjawiska w oparciu o wcześniej poznane prawa fizyczne,
- (ewentualnie) matematyczny opis zjawiska.

2. Definiowanie wielkości fizycznych.

Wszystkie wielkości fizyczne definiowane jako iloraz innych wielkości fizycznych

(np. $R = \frac{U}{I}$, $v = \frac{s}{t}$, $\rho = \frac{m}{V}$ itp.) powinny być wprowadzane zgodnie z tą samą

procedurą postępowania:

- badanie zależności między dwiema wielkościami fizycznymi
- sporządzanie wykresu na podstawie wyników doświadczenia,
- formułowanie prawa fizycznego ($I \sim U$, $s \sim t$, $m \sim V$),
- uświadomienie sobie przydatności nowej wielkości fizycznej (faza konceptualizacji wprowadzania wielkości fizycznej), sformułowanie sensu fizycznego nowej wielkości,
- zdefiniowanie nowej wielkości fizycznej

$$\text{np. } \frac{U}{I} = \text{const}^{\text{df}} = R; \quad \frac{s}{t} = \text{const}^{\text{df}} = v; \quad \frac{m}{V} = \text{const}^{\text{df}} = \rho,$$

- przyjęcie i obliczenie jednostki.

3. Odczytywanie wielkości fizycznych z wykresu i szacowanie niepewności pomiarowych.

Każdorazowo po sporządzeniu wykresu, w oparciu o wiedzę matematyczną ucznia, należy mu uświadomić jaka to funkcja matematyczna, jakie wielkości można odczytać z wykresu i jak oszacować niepewności pomiarowe.

- 4.** Posługiwanie się całkowaniem graficznym.
Przy każdej okazji należy posługiwać się całkowaniem graficznym np. obliczyć drogę z wykresu $v(t)$, obliczyć pracę z wykresu $P(t)$ itp.
- 5.** Planowanie, wykonywanie i analiza eksperymentów fizycznych.
Uczniowie powinni planować indywidualnie lub zespołowo doświadczenia (np. potwierdzające słuszność jakiegoś prawa fizycznego), przeprowadzać je, analizować i prezentować.
- 6.** Planowanie, wykonywanie i analiza prostych, domowych eksperymentów fizycznych.
Uczniowie powinni samodzielnie planować i przeprowadzać proste doświadczenia domowe obrazujące przebieg zjawiska lub jego praktyczne zastosowanie, prezentować doświadczenie (lub wyniki) w klasie, oceniać niepewności pomiarowe, ewentualne błędy w postępowaniu i eliminować je.
- 7.** Czytanie tekstów fizycznych ze zrozumieniem.
Uczniowie powinni czytać teksty fizyczne (dostosowane do ich poziomu), porządkować zdobyte wiadomości ze względu na stopień ważności i strukturę, kontrolować stopień ich zrozumienia i zapamiętania.
- 8.** Zbieranie i porządkowanie informacji pochodzących z różnych źródeł.
Uczniowie powinni możliwie często zbierać informacje na wybrany temat korzystając z literatury młodzieżowej, popularno-naukowej, telewizji, internetu.
- 9.** Przygotowanie i prezentowanie dłuższych wypowiedzi o tematyce fizycznej.
Uczniowie powinni prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź w oparciu o plan i materiał ilustracyjny. Powinni przy tym przestrzegać poprawności merytorycznej, precyzyjnego i zrozumiałego wyrażania myśli i wyznaczonego czasu wypowiedzi.
- 10.** Przygotowanie wypowiedzi w formie pisemnej.
Uczniowie powinni wypowiadać się w formie pisemnej na wybrane tematy z fizyki.
- 11.** Rozwiązywanie problemów.
Uczniowie powinni samodzielnie lub w zespole rozwiązywać drobne problemy jakościowe i ilościowe, prezentować je klasie, uczestniczyć w kon-

strukturywnej dyskusji, precyzyjnie i jasno formułować myśli, analizować i eliminować popełniane błędy.

12. Rozwiązywanie zadań fizycznych.

Do rozwiązywania typowych zadań fizycznych uczniowie powinni tworzyć i stosować konsekwentnie i ze zrozumieniem algorytmy postępowania.

13. Dyskusja wyników zadań.

Uczniowie powinni w formie ustnej, pisemnej przeprowadzać dyskusję wyników zadań o dużej wartości praktycznej.

14. Samokształcenie i samokontrola.

W celu wdrożenia do samokształcenia i samokontroli uczniowie powinni samodzielnie rozwiązywać zadania ze zbiorów zawierających poprawne odpowiedzi.

15. Wykorzystanie internetu i interaktywnych programów dydaktycznych.

Uczniowie powinni w miarę możliwości korzystać z komputera (internetu, interaktywnych programów kształcących np. publikowanych na stronie www.zamkor.pl).

VIII. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów

Reforma oświaty kładzie nacisk na kształtowanie kompetencji kluczowych, niezbędnych człowiekowi w dorosłym życiu, niezależnie od rodzaju wykształcenia i wykonywanego zawodu. W nauczaniu fizyki sprawdzaniem i ocenianiem należy więc objąć nie tylko umiejętności związane ściśle z tym przedmiotem, ale także związane z jego walorami ogólnokształcącymi. Wiele ważnych osiągnięć może być ocenianych tylko opisowo i to w dłuższym czasie niż jeden semestr.

Tradycyjne odpytywanie przy tablicy powinno być zastąpione ocenianiem w trakcie dyskusji, bo nauczyciel nastawiony na sterowanie przebiegiem uczenia się uczniów nie powinien oddzielać sprawdzania i oceniania od nauczania.

Proponujemy następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

1. „Samosprawdzanie”, czyli samokontrola

- a) Uczeń rozwiązuje samodzielnie zadania ze zbiorów zadań z podanymi odpowiedziami. Uczeń ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać.
- b) Uczeń pracuje samodzielnie z interaktywnymi programami komputerowymi i kontroluje liczbę koniecznych wskazówek i objaśnień, z których musi korzystać.
- c) Uczeń wykonuje doświadczenia domowe według instrukcji, omawia i ocenia wyniki.
- d) Uczeń przechowuje notatki dotyczące wyżej wymienionych działań i porównuje swoje osiągnięcia z nakładem włożonej pracy. (Notatki, np. zeszyt, rozwiązania zadań mogą być także dla nauczyciela źródłem wiedzy o osiągnięciach ucznia).

2. Zbiorowa dyskusja

Podstawą do indywidualnych ocen uczniów może być dyskusja.

Inicjatorem dyskusji jest zwykle nauczyciel, ale może być nim także uczeń, który przeczytał lub zauważył coś dla niego niezrozumiałego, a mającego związek z opracowywanymi na lekcjach treściami. W tym drugim przypadku nauczyciel powinien dopuszczać do dyskusji tylko wówczas, gdy uczeń jest do prezentacji problemu dobrze przygotowany.

Nauczyciel kieruje dyskusją, równocześnie notując uwagi o ważnych elementach w wystąpieniach poszczególnych uczniów.

3. Obserwacja uczniów w trakcie uczenia się

Nauczyciel obserwuje pracę uczniów w zespole podczas pracy z tekstem i wykonywania doświadczeń, ich pomysły, wiedzę, umiejętności współpracy, zaangażowanie, talenty manualne. Ocenia uczniów w rolach lidera, sekretarza, prezentera.

4. Sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych

- a) Nauczyciel sprawdza i ocenia wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularno-naukowej, internetu, telewizji.
- b) Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki testów i sprawdzianów.

5. Wszechstronna ocena prezentacji przygotowanych na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł.

6. Sprawdzanie i ocenianie działalności praktycznej uczniów.

Ocenię podlegają projekty, doświadczenia, modele i zabawki wykonane samodzielnie przez uczniów.