



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Wirtualna Fizyka – Wiedza Prawdziwa”
nr projektu WND-POKL.03.03.04-00-032/10
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

INNOWACYJNY PROGRAM NAUCZANIA Z WYKORZYSTANIEM EDUKACYJNYCH GIER WIDEO I GIER W TECHNOLOGII FLASH

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
W ramach PROGRAMU OPERACYJNEGO KAPITAŁ LUDZKI
Priorytet III Wysoka jakość systemu oświaty
Działanie 3.5 Projekty innowacyjne

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Uczelniane Centrum Kształcenia na Odległość StudiaNET
<http://www.StudiaNET.pl>

Biuro projektu: ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, pok. 106-3D
Koordynator uczelniany: dr inż. Tomasz Królikowski
Kierownik projektu: mgr inż. Łukasz Rypina
Sekretariat: tel. (094) 3679587, fax. (094) 3679594, e-mail: uckno@tu.koszalin.pl



Autorzy innowacyjnego programu nauczania:

mgr Liliana Małgorzata Romanowska

dr Tomasz Suszko

Spis treści:

Wstęp

1. Założenia ogólne programu

2. Cele edukacyjne

2.1. Ogólne cele kształcenia

2.2. Przedmiotowe cele edukacyjne

2.3. Cele wychowawcze

3. Zadania szkoły

4. Metody i formy pracy.

5. Propozycje metod sprawdzania osiągnięć uczniów

4. Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego z fizyki zakres rozszerzony IV etap edukacyjny

5. Charakterystyka programu

5.1. Rozkład nauczania z podziałem na jednostki lekcyjne i godziny

5.2. Szczegółowy rozkład treści nauczania (plan wynikowy)

7. Procedury osiągania celów

8. Sprawdzanie i ocena osiągnięć uczniów

9. Uwagi końcowe

Wstęp

Nauczanie fizyki jest trudne na każdym etapie nauczania, stawia przed nauczycielem cały szereg zadań i specyficznych problemów. Nauczyciel musi być wyposażony w pogłębioną wiedzę z fizyki, jak również wykazać się znajomością zagadnień pedagogicznych. Musi być twórcą, błyskawicznie reagującym na aktualne potrzeby uczniów.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom nauczycieli i uczniów powstał innowacyjny program nauczania. Do poszczególnych jednostek lekcyjnych dopasowane zostały filmy edukacyjne oraz gry wideo, które można wykorzystywać na lekcji fizyki tak, aby była ona ciekawa, atrakcyjna i urozmaicona.

Kierowano się przy tym zasadą, że jeśli uczeń musi już coś zapamiętać, to powinna być to wiedza operatywna, czyli taka, która jest niezbędna do:

- wyjaśniania podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody;
- wyjaśniania zasad działania podstawowych urządzeń, z którymi uczeń styka się na co dzień;
- rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój intelektualny ucznia.

Tworząc program, kierowaliśmy się ogólną zasadą, by zachować ciągłość oraz spójność pomiędzy kształceniem i wychowaniem w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum ogólnokształcącym.

Podstawą do realizacji treści nauczania w ramach kształcenia ogólnego są wiadomości i umiejętności nabyte przez ucznia w gimnazjum. Niezbędne jest nawiązywanie do nich w trakcie wprowadzania poszczególnych haseł programowych. Kształcenie w zakresie rozszerzonym powinno opierać się na wiadomościach i umiejętnościach nabytych w gimnazjum i liceum – w kształceniu w zakresie podstawowym.

Nowa podstawa programowa daje możliwość potraktowania fizyki jako nauki doświadczalnej, skupienia się na analizie zjawisk fizycznych, odejścia od z matematyzowanej formy opisu zjawisk, potraktowania matematyki jedynie jako języka do opisu i analizy zjawisk fizycznych.

Mamy nadzieję, że zaproponowany przez nas innowacyjny program nauczania pozwoli na pełną realizację wymagań zawartych w Podstawie Programowej i da nauczycielowi możliwość dostosowania go do zainteresowań i możliwości intelektualnych uczniów.

I. Założenia ogólne programu

1. Program przeznaczony jest dla szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie pozwala na uzyskanie świadectwa dojrzałości po zdaniu egzaminu maturalnego. Pozwala zrealizować treści podstawy programowej w zakresie rozszerzonym. Obejmuje rozwinięcie wszystkich haseł pozwalających na przystąpienie do matury w zakresie rozszerzonym i podjęcie studiów na kierunkach ścisłych, technicznych lub przyrodniczych.

2. Program nauczania fizyki na IV etapie edukacyjnym został przygotowany zgodnie z założeniami aktualnie obowiązującej *Podstawy Programowej kształcenia ogólnego*, wprowadzonej rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 roku. Uwzględniono w nim możliwości intelektualne i predyspozycje psychofizyczne uczniów na tym etapie edukacyjnym.

3. Zgodnie z ramowym planem nauczania, nauczyciel fizyki w szkole ponadgimnazjalnej ma zagwarantowane **240 godzin** na realizację podstawy programowej w zakresie rozszerzonym. Program nauczania może być realizowany w ramach tych 240 godzin kształcenia, po wcześniejszym przerobieniu treści zakresu podstawowego, jak i w dowolnym innym cyklu kształcenia.

4. Program zakłada stosowanie różnorodnych, aktywizujących metod i środków dydaktycznych niezbędnych do rozwijania zainteresowań poznawczych uczniów, ułatwienia zrozumienia zjawisk i procesów, kształtowania twórczego myślenia. Dlatego przewidziano w nim wykorzystanie **multimedialnych zasobów w postaci filmów dydaktycznych, gier wideo oraz gier w technologii Flash**. W programie położono nacisk na zrozumienie zachodzących zjawisk i procesów, a w dalszej kolejności na opis tychże zjawisk z wykorzystaniem matematyki. Starano się unikać metody przekazywania uczniom wiedzy w sposób werbalny.

5. Wobec zaledwie dwóch lat nauki przedmiotu w zakresie rozszerzonym uczeń, zgodnie z tym programem nauczania, jest zapoznawany z wymaganiami maturalnymi od samego początku, co pozwala mu dostatecznie wcześniej podjąć decyzję o przygotowaniach do egzaminu maturalnego.

II. Cele edukacyjne:

2.1. Ogólne cele kształcenia

- Przygotowanie uczniów do funkcjonowania w społeczeństwie, w którym człowiek przez całe życie będzie się kształcił.
- Nabycie przez uczniów umiejętności samodzielnego myślenia analitycznego i syntetycznego, zdobywania informacji, przetwarzania ich i analizowania (również przy użyciu technik multimedialnych), krytycyzmu wobec podawanych informacji.
- Rozwijanie w uczniach dociekliwości poznawczej.
- Rozwijanie umiejętności poprawnego wypowiedzania się w mowie i piśmie, prezentowania przez uczniów własnego punktu widzenia na podstawie zdobytej wiedzy, logicznego uzasadniania wniosków i sądów.

- Zdobyć rzetelną wiedzę nie tylko pamięciową, ale przede wszystkim doprowadzić do zrozumienia przekazywanych treści i dostrzegania przez uczniów zależności i związków między różnymi elementami przekazywanej wiedzy oraz jej odniesienie do sytuacji praktycznych.
- Rozwijanie sprawności umysłowych, m.in. czytania tekstów ze zrozumieniem i dostateczną uwagą, logicznego myślenia, rozwiązywania problemów w twórczy sposób.
- Przekazanie podstaw wiedzy i wyrobienie umiejętności potrzebnych do zdania egzaminu maturalnego.

2.2. Przedmiotowe cele edukacyjne

- Uświadomienie uczniom, że fizyka i astronomia mają odrębne od innych nauk język i strukturę oraz metody i procedury badawcze, ale są powiązane z innymi dziedzinami nauki.
- Ukazanie piękna fizyki i astronomii.
- Zainteresowanie fizyką i astronomią.
- Pokazanie, jak te dziedziny wiedzy wyodrębniły się z ogólnych rozważań filozoficznych.
- Doprowadzenie do refleksji, jak wiele wysiłków uczonych, również polskich, pozwoliło utworzyć obecną strukturę fizyki i astronomii.
- Pokazanie, jakie znaczenie ma fizyka i astronomia dla całości nauki i różnych dziedzin ludzkiej działalności, dla sztuki i życia codziennego.
- Uświadomienie zakresu stosowalności i ograniczeń modeli fizycznych i astronomicznych.
- Ukazanie uczniom roli eksperymentu, obserwacji i teorii w poznawaniu przyrody oraz możliwości współczesnych technik badawczych.
- Wyrobienie w uczniach poczucia użyteczności tych dziedzin nauki.
- Rozszerzenie posiadanej przez uczniów wiedzy z fizyki i astronomii.
- Doprowadzenie do poznania i zrozumienia przez uczniów nowych pojęć, praw i zależności z dziedziny fizyki i astronomii.

2.3. Cele wychowawcze

- Uświadomienie uczniom odpowiedzialności za własny rozwój intelektualny.
- Wyrabianie poczucia odpowiedzialności za siebie i innych przez np. współdziałanie uczniów w zespole podczas grupowego opracowywania problemów naukowych, projektów oraz innych wspólnych działań.
- Wyrabianie w uczniach przekonania, że rzetelna praca i uczciwość pozwalają osiągać cele życiowe i odnaleźć miejsce w świecie.

III. Zadania szkoły umożliwiające prawidłową realizację programu.

Prawidłowa, pełna i skuteczna realizacja programu oraz osiągnięcie założonych w nim celów edukacyjnych będą możliwe, jeśli zachowamy ciągłość działań dydaktycznych i wychowawczych zapoczątkowanych w szkole podstawowej, na zajęciach przyrody i kontynuowanych w gimnazjum, na zajęciach fizyki. Podstawą niniejszego programu są bowiem wiadomości i umiejętności nabyte przez uczniów na poprzednich etapach kształcenia. Nawiązywanie do tych wiadomości i umiejętności w trakcie realizacji poszczególnych haseł programowych jest niezbędne.

1. Należy zadbać o korelację między fizyką i astronomią, a pozostałymi przedmiotami przyrodniczymi i matematyką. Powinna to być korelacja nie tylko w czasie. Niezbędne jest, aby nauczyciele poszczególnych przedmiotów przyrodniczych, realizujący na swoich przedmiotach zbliżone zagadnienia, używali tych samych nazw i pojęć, a jeżeli specyfika przedmiotu tego wymaga, inaczej wyjaśniali uczniom ich znaczenie.

2. Zgodnie z założeniem *Podstawy programowej kształcenia ogólnego*, w procesie nauczania fizyki należy w uczniu wykształcić m.in. umiejętność myślenia matematycznego, polegającą na wykorzystywaniu narzędzi matematyki i fizyki w życiu codziennym, oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym.

3. Uwzględniając specyfikę fizyki jako przedmiotu przyrodniczego i pamiętając, że podstawowymi metodami poznania przyrody są obserwacje oraz eksperymenty, należy stworzyć warunki do ich przeprowadzania na zajęciach lekcyjnych zarówno w pracowni, jak i w terenie, w formie wycieczek naukowych. Ważne, aby każdy uczeń miał możliwość prowadzenia obserwacji i wykonywania samodzielnych ćwiczeń laboratoryjnych. Ponadto niezbędne jest wyposażenie pracowni w taką liczbę przyrządów, jaka zapewni pracę laboratoryjną uczniów w grupach 2-, 3-osobowych.

4. W *Podstawie Programowej* wśród zakładanych osiągnięć uczniów wymienione jest „wykorzystanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zasad i bezpiecznego użytkowania wybranych urządzeń technicznych”. Należy zatem dążyć do tego, aby na lekcjach w pracowni fizycznej poza typowymi przyrządami znajdowały się również urządzenia powszechnego użytku.

5. Oddzielnym problemem jest wykorzystywanie na zajęciach z fizyki i astronomii narzędzi informatyki i technik informacyjnych. W tym celu szkoła powinna zadbać o zaopatrzenie pracowni w niezbędne urządzenia i programy umożliwiające opracowywanie wyników eksperymentów oraz animowanie zjawisk fizycznych. Uczniowie powinni mieć dostęp do Internetu bezpośrednio lub pośrednio, przez kopiowanie określonych informacji na twardy dysk komputera, płytę CD lub inny nośnik np. odtwarzacz blu ray.

IV. Metody i formy pracy

1. **Praktyczne** – to głównie wykonywane samodzielnie przez uczniów doświadczenia i obserwacje zjawisk fizycznych, czyli obserwacja ucznia lub grupy uczniów w toku lekcji, ich zaangażowania, ciekawości poznawczej, czy postawy względem przedmiotu i nauczyciela.
2. **Podawcze** – czyli np. krótki wykład lub pogadanka, praca z tekstem, pokaz z wyjaśnieniem podanie przykładowego rozwiązania zadania.
3. **Problemowe** – takie jak kontrolowana dyskusja na forum całej klasy lub w grupach, stwarzanie na lekcjach określonych sytuacji problemowych pozwalających uczniom samodzielne wypowiedzenie się,
4. **Dyskusja** śródlekcyjna od sterowanej przez nauczyciela po **burzę mózgow**, nad którą jednak nauczyciel powinien zawsze panować, ale tylko jako moderator.
4. **Obserwacja** praktycznych umiejętności oraz chęci ich doskonalenia, głównie podczas **wykonywania doświadczeń**.
5. **Metoda projektów** - trwające nawet dłuższy czas projekty uczniowskie, przygotowywanie prezentacji przez jednego ucznia, która kompleksowo pozwala realizować większość celów kształcenia i wychowania. Metoda projektów wymagająca od nauczyciela i uczniów bardzo dużo zaangażowania na poszczególnych jej etapach.
6. **Gry fleszowe i filmy edukacyjne** , które pozwalają nie tylko skontrolować wiedzę, ale uczą i kształcą zainteresowanie zjawiskami fizycznymi, rozbudzają zainteresowania, motywują do konsekwentnego postępowania i działania.
6. **Referaty tematyczne** wraz z ich prezentacją.
7. Inne metody np. prośba ucznia lub grupy uczniów o wyjaśnienie niezrozumiałych zagadnień lub części materiału.

OSIĄGNIĘCIA EDUKACYJNE

1. Znajomość najważniejszych wielkości fizycznych i związków między nimi, pozwalająca na wykonywanie obliczeń.
2. Umiejętność odczytywania informacji z diagramów, wykresów, tabel, tekstów źródłowych.
3. Umiejętność wyodrębniania i opisywania zjawisk i procesów w przyrodzie.
4. Umiejętność wykorzystania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.
5. Umiejętność wykonywania pomiarów fizycznych, zapisywania i analizowania wyników.
6. Umiejętność sporządzania wykresów, diagramów itp.
7. Umiejętność wykonywania rysunków pomocniczych do rozwiązania danego problemu.
8. Umiejętność korzystania z praw fizyki do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie.
9. Umiejętność szacowania wartości wielkości fizycznych trudnych lub niemożliwych do obliczenia.
10. Ogólna znajomość prawidłowości w przyrodzie i metod ich poznania.

V. Propozycje metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Nauczyciel, oceniając osiągnięcia edukacyjne ucznia, powinien rozpoznać poziom i postępy w opanowaniu przez ucznia wiadomości i umiejętności w stosunku do wymagań edukacyjnych wynikających z podstawy programowej. Podczas realizacji programu przez nauczyciela poważną trudnością będzie wystawienie oceny. A przecież to bardzo istotne, aby ocena była trafna, rzetelna i systematyczna. W takiej sytuacji ważne wydaje się stosowanie metod aktywizujących pracę uczniów na lekcji i ocena ich aktywności podczas zajęć.

Nauczyciel w różnorodny sposób może sprawdzać osiągnięcia ucznia, np.

- podczas dyskusji tematycznych;
- podczas pracy zespołowej przy doświadczeniach;
- podczas pracy samodzielnej przy rozwiązywaniu zadań;
- podczas pracy zespołowej przy zadaniach problemowych
- oceniając prace pisemne (testy, sprawdziany);
- oceniając projekty, modele itp.

IV. Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego.

IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne.

I. *Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.*

II. *Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.*

III. *Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.*

IV. *Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.*

V. *Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.*

Treści nauczania i umiejętności – wymagania szczegółowe.

1. *Ruch punktu materialnego. Uczeń;*

1) *rozdzieli wielkości wektorowe od skalarnych;*

2) *opisuje ruch w różnych układach odniesienia;*

3) *oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostej;*

- 4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu;
- 5) rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu;
- 6) oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego;
- 7) opisuje swobodny ruch ciał wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki;
- 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki;
- 9) stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- 10) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i zjawiska odrzutu;
- 11) wyjaśnia zachowania się ciał pod działaniem sił bezwładności w układzie nieinercyjnym;
- 12) posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał;
- 13) składa i rozkłada siły działające wzdłuż prostych nierównoległych;
- 14) oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego;
- 15) analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego.

2. Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:

- 1) rozróżnia pojęcia: punkt materialny, bryła sztywna, zna granice ich stosowalności;
- 2) rozróżnia pojęcia: masa i moment bezwładności;
- 3) oblicza momenty sił;
- 4) analizuje równowagę brył sztywnych, w przypadku, gdy siły leżą w jednej płaszczyźnie (równowaga sił i momentów sił);
- 5) wyznacza położenie środka masy;
- 6) opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez środek masy (prędkość kątowna, przyspieszenie kątowe);
- 7) analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił;
- 8) stosuje zasadę zachowania momentu pędu do analizy ruchu;
- 9) uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii.

3. Energia mechaniczna. Uczeń:

- 1) oblicza pracę siły na danej drodze;
- 2) oblicza wartość energii kinetycznej i potencjalnej ciał;
- 3) wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu;
- 4) oblicza moc urządzeń, uwzględniając ich sprawność;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych.

4. Grawitacja. Uczeń:

- 1) wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych

między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi;

2) rysuje linie pola grawitacyjnego, rozróżnia pole jednorodne od pola centralnego;

3) oblicza wartość i kierunek pola grawitacyjnego na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego;

4) wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;

5) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej;

6) wyjaśnia pojęcie pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej;

7) oblicza okres ruchu satelitów (bez napędu) wokół Ziemi;

8) oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych;

9) oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity.

5. Termodynamika. Uczeń:

1) wykorzystuje równanie Clapeyrona do obliczania parametrów gazu;

2) wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego do wyznaczenia parametrów gazu;

3) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną;

4) interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego;

5) opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelwina a średnią energią kinetyczną cząsteczek;

6) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła;

7) oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej oraz pracę wykonaną w przemianie izobarycznej;

8) posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych;

9) analizuje I zasadę termodynamiki;

10) interpretuje II zasadę termodynamiki;

11) analizuje cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych;

12) odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego; analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy;

13) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego.

6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Uczeń:

1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystości, podaje przykłady takiego ruchu;

2) oblicza energię potencjalną sprężystości;

3) stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym;

4) oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego;

5) interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym;

6) opisuje drgania wymuszone;

7) opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;

- 8) opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w ruchu drgającym;
- 9) stosuje w obliczeniach związek między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością;
- 10) opisuje załamanie fali na granicy ośrodków;
- 11) wyjaśnia zjawisko ugięcia fali w oparciu o zasadę Huygensa;
- 12) opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali na podstawie obrazu interferencyjnego;
- 13) opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi;
- 14) opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora.

7. Pole elektryczne. Uczeń:

- 1) wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami;
- 2) postępuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego;
- 3) oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punktowego;
- 4) analizuje jakościowo pole pochodzące od układu ładunków;
- 5) wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego;
- 6) przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola;
- 7) opisuje pole kondensatora płaskiego, oblicza napięcie między okładkami;
- 8) postępuje się pojęciem pojemności elektrycznej kondensatora;
- 9) oblicza pojemność kondensatora płaskiego znając jego cechy geometryczne;
- 10) oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora;
- 11) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym;
- 12) opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku, wyjaśnia działanie piorunochronu i klatki Faradaya.

8. Prąd stały. Uczeń:

- 1) wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego;
- 2) oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne;
- 3) rysuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika podlegającego prawu Ohma;
- 4) stosuje prawa Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych;
- 5) oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo lub równolegle;
- 6) oblicza pracę prądu przepływającego przez różne elementy obwodu oraz moc wydzielaną na tych elementach;
- 7) opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników;
- 8) analizuje pracę prądu elektrycznego, przemiany energii elektrycznej w energię wewnętrzną.

9. Magnetyzm, indukcja magnetyczna. Uczeń:

- 1) szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy,

pętla, zwojnica);

- 2) oblicza wektor indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodniki z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica);*
- 3) analizuje ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym;*
- 4) opisuje wpływ materiałów magnetycznych (ferromagnetyków) na pole magnetyczne;*
- 5) opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych;*
- 6) analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym;*
- 7) opisuje zasadę działania silnika elektrycznego;*
- 8) oblicza strumień indukcji magnetycznej przez powierzchnię;*
- 9) analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas ruchu przewodnika w polu magnetycznym;*
- 10) oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku indukcji elektromagnetycznej;*
- 11) stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku przepływu prądu indukcyjnego;*
- 12) opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora;*
- 14) opisuje działanie diody jako prostownika;*
- 15) opisuje zjawisko samoindukcji.*

10. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

- 1) opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje przykłady wykorzystania fal w poszczególnych zakresach;*
- 2) opisuje jedną z metod wyznaczenia prędkości światła;*
- 3) opisuje doświadczenia Younga;*
- 4) wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej;*
- 5) opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu i przy przejściu przez polaryzator;*
- 6) wykorzystuje prawo załamania światła do wyznaczenia biegu promienia w pobliżu granicy dwóch ośrodków;*
- 7) opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny;*
- 8) rysuje obrazy rzeczywiste i pozorne otrzymywane za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających;*
- 9) stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów.*

11. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Uczeń:

- 1) opisuje zjawisko fotoelektryczne;*
- 2) stosuje zależność między energią fotonu, a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego wewnętrznego i zewnętrznego;*
- 3) stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy;*
- 4) opisuje mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego.*

12. Wymagania przekrojowe

Oprócz wiedzy z wybranych działów fizyki uczniów:

- 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi;
- 2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych);
- 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;
- 4) interpoluje, ocenia orientacyjnie wartość pośrednią (interpolowaną) między danymi w tabeli, także za pomocą wykresu;
- 5) dopasowuje prostą $y=ax+b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników a i b (ocena ich niepewności nie jest wymagana);
- 6) opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, obliczanie niepewności względnej, wskazywanie wielkości której pomiar ma decydujący wkład na niepewność otrzymanego wyniku wyznaczonej wielkości fizycznej);
- 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku;
- 8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularno-naukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.

13. Wymagania doświadczalne

Uczeń przeprowadza badania polegające na wykonaniu pomiarów, opisie i analizie wyników oraz, jeżeli to możliwe, wykonaniu i interpretacji wykresów dotyczące:

- 1) ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie zmiennego (np. wyznaczenie przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym);
- 2) spadku swobodnego (np. pomiar i wykonanie wykresu zależności drogi od czasu);
- 3) ruchu wahadła (np. wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego);
- 4) ciepła właściwego (np. wyznaczenie ciepła właściwego danej cieczy);
- 5) kształtu linii pól magnetycznego i elektrycznego (np. wyznaczenie pola wokół przewodu w kształcie pętli, w którym płynie prąd);
- 6) charakterystyki prądowo-napięciowej opornika, żarówki, ewentualnie diody (np. pomiar i wykonanie wykresu zależności $I(U)$);
- 7) drgań struny (np. pomiar częstotliwości podstawowej drgań struny dla różnej długości drgającej części struny);
- 8) dyfrakcji światła na siatce dyfrakcyjnej lub płycie CD (np. wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD);
- 9) załamania światła (np. wyznaczenie współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego);
- 10) obrazów optycznych otrzymywanych za pomocą soczewek (np. wyznaczenie powiększenia obrazu i porównanie go z powiększeniem obliczonym teoretycznie).

V. Charakterystyka programu nauczania

5.1 Rozkład materiału z proponowanymi tematami lekcji i przydziałem godzin

Numer lekcji	Temat lekcji	Ilość godzin
1	Metody badań w fizyce.	1
2 -3	Dokładność i niepewność pomiarów w fizyce. Niepewność bezwzględna. Niepewność względna	2
4	Oszacowanie rzędu wielkości	1
5-6	Położenie ciała, względność położenia. Przeliczanie jednostek	2
7	Ruch i jego względność.	1
8-10	Prędkość jako wielkość wektorowa. Względność prędkości	3
11-12	Ruch jednostajny prostoliniowy	2
13	Przyspieszenie.	1
14 -15	Przemieszczenia ciała w ruchu jednostajnie zmiennym. Rzut pionowy w górę i w dół. Spadek swobodny ciał	2
16	Matematyczny opis ruchu w dwóch wymiarach (ruch na płaszczyźnie): rzut poziomy	1
17-18	Matematyczny opis ruchu w dwóch wymiarach (ruch na płaszczyźnie): rzut ukośny	2
19	Poglądy na ruch w filozofii i historii	1
20-21	Ruch w różnych układach odniesienia – transformacja Galileusza.	2
22-24	Ruch jednostajnie zmienny - matematyczny opis ruchu dla ruchów wzdłuż różnych prostych	3
25-26	Ruch po okręgu.	2
27-28	Przyspieszenie w ruchu krzywoliniowym.	2
29-30	Dodawanie i odejmowanie wektorów	2
31-32	Klasyfikacja ruchów. Zadania i problemy z kinematyki	2
33-34	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
35	Rodzaje oddziaływań.	1
36	Składanie i rozkładanie sił	1
37-38	Zasady Newtona. Przykłady zastosowania zasad dynamiki. Zasada bezwładności.	2
39	Zasada akcji i reakcji	1

40 -41	Siła jako przyczyna zmian ruchu. II zasada dynamiki Newtona	2
42-44	Tarcie i jego rola w przyrodzie.	3
45	Uogólniona postać II zasady dynamiki .Środek masy	1
46-47	Zasada zachowania pędu dla układu ciał.	2
48-49	Opis ruchu w układach nieinercjalnych.	2
50-51	Dynamika ruchu po okręgu.	2
52-53	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
54-55	Praca. Moc.	2
56	Energia mechaniczna i jej rodzaje.	1
57-58	Rodzaje zderzeń. Zastosowanie zasady zachowania pędu i zasady zachowania energii do rozwiązywania zadań	2
59-60	Energia potencjalna, Zasada zachowania energii mechanicznej	2
61-62	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
63	Wprowadzenie do ruchu obrotowego bryły sztywnej.	1
64	Moment bezwładności bryły sztywnej. Energia kinetyczna ruchu obrotowego.	2
65-66	Moment siły.	2
67	Równowaga bryły sztywnej.	1
68 -69	Środek masy bryły sztywnej.	1
70	Analiza ruchu obrotowego. II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego	1
71-72	Moment pędu. Zasada zachowania momentu pędu.	2
73-74	Złożenie ruchu obrotowego i postępowego. Energia kinetyczna	2
75-76	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
77-78	Własności sprężyste ciał stałych. Energia potencjalna sprężystości. Prawo Hooke'a.	2
79 -80	Ruch drgający. Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowanie w opisie przyrody.	2
81-82	Matematyczny opis oscylatora harmonicznego.	2
83-84	Praca i energia w ruchu harmonicznym. Drgania sprężyn	2
85-86	Wahadło matematyczne. Okres drgań w ruchu harmonicznym.	2
87-88	Drgania swobodne, wymuszone i tłumione. Rezonans mechaniczny	2
89-90	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
91-92	Fale mechaniczne.	2
93-94	Zjawiska falowe.	2

95-96	Odbicie i załamanie fal	2
97-98	Fale akustyczne. Instrumenty muzyczne	2
99	Infradźwięki, dźwięki słyszalne	1
100-101	Zjawisko Dopplera	2
102-103	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
104-105	Podstawowe pojęcia termodynamiczne. Prawo Pascala i Archimedesesa	2
106-107	Kinetyczna cząsteczkowa teoria budowy materii. Zerowa zasada termodynamiki	2
108	Energia wewnętrzna, a temperatura ciała	1
109	Ciepły przepływ energii	1
110	Transport energii	1
111-112	Przemiany fazowe. Ciepło przemiany fazowej	2
113-114	I zasada termodynamiki	2
115-116	Model gazu doskonałego	2
117-118	Przemiany gazowe	2
119	Równanie Clapeyrona	1
120	II zasada termodynamiki	1
121-122	Silniki ciepłe. Cykl Carnota	2
123-124	Ciepło molowe w przemianach i zastosowanie	2
125	Diagramy fazowe	1
126-127	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
128	Prawo powszechnego ciężenia.	1
129-130	Ruchy planet. Prawa Keplera	2
131-132	Pole grawitacyjne. Natężenia pola grawitacyjnego. Przyspieszenie grawitacyjne.	2
133-134	Praca w polu grawitacyjnym. Energia potencjalna. Potencjał pola grawitacyjnego.	2
135	Prędkości kosmiczne. Stan nieważkości, przeciążenia i niedociążenia	1
136-137	Ruch w polu grawitacyjnym.	2
138-139	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
140 -141	Budowa materii i elektryczne własności ciał. Oddziaływanie ciał naelektryzowanych.	2
142-143	Pole elektrostatyczne. Potencjał pola elektrostatycznego.	2
144-145	Praca w jednorodnym i centralnym polu elektrostatycznym. Zachowawczy charakter pola elektrostatycznego. Energia potencjalna ładunku w polu elektrostatycznym.	2

146-147	Przewodnik i dielektryk w polu elektrostatycznym.	2
148-149	Ruch cząstki naładowanej w polu elektrycznym.	2
150-152	Pojemność elektryczna. Kondensator płaski.	3
153-154	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2
155-156	Przepływ prądu stałego.	2
157-158	Opór elektryczny. Prawo Ohma.	2
159	II prawo Kirchhoffa	1
160-161	Szeregowe i równoległe łączenie odbiorników energii elektrycznej.	2
162	Praca i moc prądu. Ciepło Joule'a.	1
163-164	Siła elektromotoryczna źródła prądu, prawo Ohma dla obwodu zamkniętego. Opór wewnętrzny. Łączenie sił elektromotorycznych.	2
165-166	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości	2
167-168	Pole magnetyczne.	2
169-170	Indukcja pola magnetycznego.	2
171-172	Właściwości magnetyczne substancji.	2
173-174	Przewodnik w polu magnetycznym. Siła elektrodynamiczna	2
175	Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem. Silnik elektryczny.	1
176	Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym	1
177-178	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości	2
179-180	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	2
181-182	Zjawisko samoindukcji.	1
183-184	Prąd przemienny.	2
185-186	Działanie diody jako prostownika. Podstawy elektroniki półprzewodnikowej.	2
187-188	Transformator.	2
189-190	Obwody RLC	2
191-192	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości	2
193-195	Fale elektromagnetyczne. Prawa Maxwella. Energia fali elektromagnetycznej	3
196-197	Widmo fal elektromagnetycznych.	2
198-199	Prędkość światła i jej pomiar	2
200-201	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości	2
202-203	Falowe aspekty światła	2

204-205	Zjawisko odbicia i załamania światła.	2
206-207	Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.	2
208-209	Zastosowanie praw załamania.(pryzmat, rozszczepienie światła, płytka równoległościenna).	2
210-211	Zjawisko polaryzacji	2
212	Zwierciadła.	1
213-214	Soczewki i ich zastosowania.	2
215	Dyfrakcja i interferencja światła.	1
216-217	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości	2
218-219	Dualizm korpuskularno- falowy	2
220-221	Zjawisko fotoelektryczne.	2
222-223	Model Bohra budowy atomu wodoru.	2
224- 225	Kwantowanie energii. Fale de Broglie'a	2
226	Laser.	1
227	Lampa Rentgena.	1
228-229	Elementy szczególnej teorii względności	2
230-231	Zjawisko promieniotwórczości naturalnej	2
232	Jądro atomowe	1
233-234	Prawo zaniku promieniotwórczego	2
235	Reakcje jądrowe	1
236-237	Świat gwiazd. Diagram H-R	2
238	Elementy kosmologii	1
239-240	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2

5.2 Szczegółowe treści nauczania

Wymagania zawarte w podstawie programowej zostały napisane kursywą

1. KINEMATYKA - 34 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
1	Metody badań w fizyce.	1	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia różnice między hipotezą, a prawem fizycznym. - Zna metody badań stosowane w fizyce. - Opisuje na czym polega metoda hipotetyczno-dedukcyjna. - Wyjaśnia jakie metody badań stosują fizycy współcześnie. 	Wymagania ogólne	Filmy interaktywne cz.2 Ciekawostka		
2-4	Dokładność i niepewność pomiarów w fizyce.	3	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, oblicza niepewność względną). - Określa niepewność pomiaru na konkretnych przykładach. - Oszacowanie rzędu wielkości 	12.5 12.6 12.7	Filmy interaktywne cz.2 „Błąd pomiarowy przyrządów”, „Wyznaczanie niepewności pomiarowej” „Niepewność pomiarowa wagi kuchennej” „Niepewność pomiarowa w ręcznym pomiarze czasu”	Ryzyk fizyk „Wielkości fizyczne”	
5-6	Położenie ciała.	2	- Posługuje się pojęciem ciała fizycznego, punktu materialnego.	1.2 2.1	Filmy interaktywne		

	Względność położenia		<ul style="list-style-type: none"> - Podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych. - Posługuje się jednostkami wielkości fizycznych – podstawowych i złożonych - Podaje przykłady zjawisk fizycznych. - Posługuje się poprawnie pojęciami: układ odniesienia, tor ruchu, droga, przesunięcie. 		cz.2 <i>„Ruch jednowymiarowy”</i> <i>„Względność ruchu”</i>	Koło fortuny <i>„Kinematyka 1”</i>	
7	Ruch i jego względność	1	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje ruch w więcej niż jednym układzie odniesienia. - Opisuje ruch w różnych układach odniesienia. 	1.1 1.2	Filmy interaktywne cz.2 <i>„Ruch dwuwymiarowy- zależność położenia od czasu1”</i>		
8--10	Prędkość, pojęcie szybkości	3	<ul style="list-style-type: none"> - Rozwiązuje zadania wykorzystując prędkości względne. - Oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż różnych prostych 	1.1	Filmy interaktywne cz.2 <i>„Przeliczanie jednostek”</i>		Doświadczenie <i>„Wyznaczanie prędkości średniej.”</i>
11-12	Ruch jednostajny prostoliniowy	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym do obliczania parametrów ruchu. - Rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu. - Samodzielnie wykonuje poprawne wykresy –potraf i je wykorzystać do analizy ruchu. 	1.5	Filmy interaktywne cz.2 <i>„Ruch jednostajny”</i>		Doświadczenie <i>„Wyznaczanie prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym”</i>

			- Opisuje ruch wykorzystując funkcję liniową.				
13	Przyspieszenie	1	- Wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu. - Wyprowadza i wykorzystuje do rozwiązywania zadań równania ruchu jednostajnie zmiennego, przedstawia te ruchy na wykresach. - Wykorzystuje wykresy zależności $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$ oraz równania do rozwiązywania zadań.	1.4	Filmy interaktywne cz.2 „Ruch przyspieszony”	Koło fortuny „Kinematyka 2”	Doświadczenie Wyznaczenie przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym.
14-18	Przemieszczenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym. Swobodny spadek ciał. Rzut poziomy i ukośny.	5	- Opisuje rodzaje ruchów. - Oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego. - Oblicza parametry ruchu podczas rzutu poziomego i ukośnego. - Analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego oraz rzutu ukośnego. - Potrafi wyprowadzić wzory na zasięg rzutu poziomego i ukośnego, wzór na maksymalną wysokość w rzucie ukośnym. - Stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań problemowych.	1.4 1.5	Filmy interaktywne cz.2 Swobodny spadek ciała w próżni” „ Wysokość rzutu ukośnego na przykładzie strumienia wody”	Koło fortuny „Kinematyka 1” Rzyk fizyk „Ciężenie1”	Doświadczenie Wyznaczenie spadku swobodnego (np. pomiar i wykonanie wykresu zależności drogi od czasu
19	Poglądy na ruch w filozofii i historii	1	- Zna pojęcie ruchu w filozofii i naukach przyrodniczych.	Wymagania ogólne		Koło fortuny „Kinematyka 3”	

						„Dynamika 3”	
20-21	Zasada względności Galileusza	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje ruch w różnych układach odniesienia. - Oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostej. - Rozwiązuje zadania wykorzystując prędkości względne. 	1.2 1.11	Filmy interaktywne cz.2 „Ruch dwuwymiarowy- zależność położenia od czasu1”		
22-24	Prędkość względem różnych układów odniesienia	2	<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż różnych prostych 	1.1 1.3	Filmy interaktywne cz.2 „Piłka w ruchu zmiennym”		Doświadczenie „Wyznaczanie prędkości początkowej ciała z pomiaru wysokości, z której rzucono i zasięgu rzutu.
25-26	Ruch po okręgu	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami: prędkość liniowa, okres ruchu, częstotliwość, prędkość kątowa, przyspieszenie dośrodkowe. - Zna związki pomiędzy wielkościami liniowymi i kątowymi. - Oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego. - Rozwiązuje proste problemy kinematyczne związane z ruchem po okręgu. - Stosuje zdobytą wiedzę w sytuacjach 	1.14		Koło fortuny „Kinematyka 2”	

			problemowych.				
27-28	Przyspieszenie w ruchu po okręgu	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami: przyspieszenie normalne i przyspieszenie styczne. - Opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego. - Uzasadnia kierunek przyspieszenia w ruchu jednostajnym po okręgu oraz oblicza jego wartość. 	1.14	Filmy interaktywne cz.2 <i>„ Siły w ruchu po okręgu 1”</i> <i>„ Siły w ruchu po okręgu 2”</i>	Koło fortuny <i>„Dynamika 4”</i>	
29-30	Dodawanie i odejmowanie wektorów.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wymienia cechy wektora. - Rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych. - Dodaje i odejmuje wektory. - Mnoży i dzieli wektor przez liczbę. - Rozkłada wektor na składowe w dowolnych kierunkach. - Rozwiązuje problemy poprawnie stosując wektorów. 	1.1 1.4 1.5 13.1	Filmy interaktywne cz.1 <i>„Wektory i skalary 1”</i> <i>„Wektory i skalary 2”</i>	„Ryzyk fizyk” <i>„Dynamika 2”</i>	
31-32	Klasyfikacja ruchów. Zadania i problemy z kinematyki	2	<ul style="list-style-type: none"> -Zna kryteria podziału ruchów i dokonuje podziału ruchów według poznanych kryteriów. -Klasyfikuje ruchy. - Rozwiązuje zadania dotyczące ruchów. - Rozwiązuje problemy dotyczące ruchów. 				
33-34	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Systematyzuje posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania 		Filmy interaktywne cz.2 <i>„Ruch dwuwymiarowy – zależność</i>		

			problemów.		<p>położenia od czasu 1” „Ruch dwuwymiarowy – zależność położenia od czasu 2”</p> <p>„Względność ruchu”</p>		
--	--	--	------------	--	--	--	--

2. RUCH I SIŁY – 18 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
35-36	<p>Rodzaje oddziaływań.</p> <p>Siła wypadkowa i równoważąca.</p> <p>Składanie i rozkładanie sił.</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> - Podaje przykłady oddziaływań występujących w przyrodzie - Podaje przykłady skutków oddziaływań. - Wyjaśnia przyczyny zmian ruchu ciał. - Stosuje pojęcia siła wypadkowa, siły równoważące. - Składa i rozkłada siły działające wzdłuż prostych nierównoległych. - Oblicza siłę wypadkową, dla sił działających wzdłuż 	1.7 1.13	<p>Filmy interaktywne cz.2 Ciekawostka</p>		Demonstracja podstawowych typów oddziaływań.

			<p>różnych prostych.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozkłada siłę wypadkową na składowe w dowolnie wybranych kierunkach. 				
37-38	Zasada bezwładności	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami inercjalny i układ nieinercjalny - Opisuje swobodny ruch ciał wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki. 	1.7 2.2	Filmy interaktywne cz.2 „Siła styczna na równi pochyłej”	Koło fortuny „Dynamika 1”	Demonstracja zasady bezwładności.
39	Zasada wzajemności oddziaływań	1	Stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał.	1.9			
40 -41	Siła jako przyczyna zmian w ruchu	2	<ul style="list-style-type: none"> -Wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki. - Stosuje poprawnie zasady dynamiki do rozwiązywania zadań. 	1.8	Filmy interaktywne cz.2 „II zasada dynamiki- kierunek wektora siły i przyspieszenia”		Doświadczenie „Badanie zależności przyspieszenia od działającej siły i masy ciała.”
42-44	Siła tarcia	3	<ul style="list-style-type: none"> -Wyjaśnia występowanie sił tarcia w oparciu o trzecią zasadę dynamiki Newtona. - Zna rodzaje sił tarcia i wie od czego zależą. - Oblicza siłę nacisku. - Posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał. - Składa i rozkłada siły 	1.12 1.13	Filmy interaktywne cz.2 „ Współczynnik tarcia 1” „ Współczynnik tarcia 2” „Swobodny spadek z		Doświadczenie „Wyznaczenie współczynnika tarcia kinetycznego za pomocą zestawu klocków” „Badanie oporu powietrza za

			<p>działające wzdłuż prostych nierównoległych.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań. - Rozwiązuje zadania i problemy z uwzględnieniem sił tarcia posuwistego. 		<p><i>uwzględnieniem siły oporu</i></p> <p><i>„Siła tarcia na równi 1”</i></p> <p><i>„Siła tarcia na równi 2”</i></p>		<p><i>pomocą suszarki elektrycznej.”</i></p>
45-47	Pęd ciała, prawo zachowania pędu	3	<ul style="list-style-type: none"> - Postępuje się pojęciami: pęd ciała i pęd układu ciał. - Interpretuje postać ogólną drugiej zasady dynamiki dla pojedynczego ciała. - Objaśnia i interpretuje, co nazywamy układem ciał. - Objaśnia na przykładach zasadę zachowania pędu dla pojedynczego ciała oraz układu ciał. - Wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zjawiska odrzutu. 	1.10	<p>Filmy interaktywne cz.2</p> <p>„Zasada zachowania pędu”</p> <p>„Siła jako szybkość zmiany pędu”</p>	<p>Koło fortuny „Dynamika2”</p>	<p>Doświadczenie</p> <p>„Wyznaczanie środka ciężkości ciał niesymetrycznych</p> <p>„Demonstracja zjawiska odrzutu”</p>
48-49	Siła dośrodkowa	2	<ul style="list-style-type: none"> - Postępuje się pojęciami: siła dośrodkowa i siła odśrodkowa. - Oblicza wartość siły dośrodkowej i odśrodkowej. 	1.14	<p>Filmy interaktywne cz.2</p> <p>„Siła tarcia i siła odśrodkowa w ruchu po okręgu 1”</p> <p>„Siła tarcia i siła odśrodkowa w ruchu po</p>		<p>Doświadczenie</p> <p>„Badanie ruchu jednostajnego po okręgu”</p>

					okręgu ² ” „Siła odśrodkowa i ciężar”		
50-51	Siły pozorne w nieinercjalnych układach odniesienia	2	-Wyjaśnia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych - Posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym. - Rozwiązuje zadania i problemy dotyczące ruchu po okręgu inercjalnych układach inercjalnych i nieinercjalnych.	1.11	Filmy interaktywne cz.2 „Siła tarcia i siła odśrodkowa w ruchu po okręgu 3” „Siła tarcia i siła odśrodkowa w ruchu po okręgu 4”		
52-53	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	- Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Systematyzuje posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		Filmy interaktywne cz.2 „Spadek swobodny z uwzględnieniem siły oporu”		

3. ENERGIA MECHANICZNA - 8 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
54-55	Praca jako wielkość fizyczna. Moc mechaniczna.	2	- Oblicza pracę siły na danej drodze. - Oblicza moc urządzeń,	3.1 3.4	Filmy interaktywne cz.2		Doświadczenie „Wyznaczanie sprawności

			uwzględniając ich sprawność. - Oblicza moc urządzeń. - Rozwiązuje problemy dotyczące mechaniki punktu materialnego z uwzględnieniem obliczania mocy i pracy.		Ciekawostka		<i>równi pochyłej</i>
56	Pojęcie energii, energia ciała w ruchu	1	- Potrafi zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną ciała. - Potrafi podać przykład zasady zachowania energii. - Wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu. - Rozwiązuje problemy związane ze zmianami energii mechanicznej i jej zachowaniem,	3.2			Doświadczenie <i>„Wyznaczenie prędkości ciała spadającego swobodnie.”</i>
57-58	Zderzenia sprężyste i niesprężyste	2	- Posługuje się pojęciami: zderzenie sprężyste i zderzenie niesprężyste - Wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń sprężystych i niesprężystych. - Stosuje zasadę zachowania energii do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych.	1.10 3.5	Filmy interaktywne cz.2 <i>„Średnia wartość siły w zderzeniach”</i> <i>„ Maksymalna wartość siły w zderzeniach”</i>		
59-60	Energia potencjalna, zachowanie energii mechanicznej	2	- Potrafi obliczyć energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, korzystając z definicji	3.2 3.3 3.5			

			pracy. - Wyjaśnia definicję energii mechanicznej układu ciał i definicję jej rodzajów. - Wykorzystuje zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań. - Oblicza wartość energii kinetycznej i potencjalnej ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym.	6.2			
61-62	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	- Powtarza i utrwala posiadane umiejętności - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.				

4. BRYŁA SZTYWNA – 13 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
63-64	Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej	2	- Rozróżnia następujące pojęcia: punkt materialny, bryła sztywna oraz granice ich stosowalności. - Postępuje się definicją prędkości kątowej oraz przyspieszenia kątowego. - Wykorzystuje związek pomiędzy prędkością kątową, a prędkością liniową, przyspieszeniem	2.1 2.5	Filmy interaktywne cz.3 Ciekawostka		

			kątowym, a przyspieszeniem liniowym. - Opisuje ruch obrotowy jednostajny i jednostajnie zmienny.				
65-66	Moment siły	2	- Definiuje moment siły. - Potrafi obliczać moment siły.	2.3 2.4	Filmy interaktywne cz.3 <i>„II zasada w ruchu obrotowym- moment siły”</i> <i>„Moment siły 1”</i> <i>„Moment siły 2”</i> <i>„Równowaga sił i momentów sił”</i>		
67-68	Moment bezwładności . II zasada dynamiki w ruchu obrotowym bryły sztywnej	2	- Definiuje drugą zasadę dynamiki ruchu obrotowego i wykorzystuje ją do rozwiązywania problemów. - Rozróżnia pojęcia masy i momentu bezwładności. - Wykorzystuje wzory na momenty bezwładności bryły o regularnych kształtach dla osi przechodzących przez środek masy. - Stosuje twierdzenie Steinera do obliczania momentu bezwładności.	2.2 2.6 2.7	Filmy interaktywne cz.3 <i>„ II zasada w ruchu obrotowym- moment bezwładności”</i> <i>„Środek ciężkości układu ciał”</i> <i>„Środek ciężkości bryły”</i>	Ryzyk fizyk <i>„Dynamika 1”</i> Ryzyk fizyk <i>„Dynamika 1”</i>	

			- Oblicza energię kinetyczną dla brył obracających się wokół dowolnej osi.				
69-70	Moment pędu	2	- Posługuje się pojęciem momentu pędu. - Formułuje zasadę zachowania momentu pędu oraz podaje przykłady jej zastosowania. -Stosuje zasadę zachowania momentu pędu do analizy ruchu -Wykorzystuje drugą zasadę dynamiki w postaci uogólnionej do rozwiązywania zadań. - Wyprowadzana drodze rozumowania zasadę zachowania momentu pędu.	2.8	Filmy interaktywne cz.3 <i>„Energia potencjalna środka ciężkości”</i>		
71-72	Energia kinetyczna w ruchu obrotowym	2	- Oblicza energię kinetyczną ruchu obrotowego - Analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił. -Uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii - Rozwiązuje zadania wymagające składania ruchu postępowego i obrotowego.				
73-74	Środek masy bryły sztywnej.	2	- Posługuje się pojęciem środka masy bryły sztywnej.		Filmy interaktywne	Ryzik fizyk „ Ciężenie 2”	Demonstracja środka masy

			<ul style="list-style-type: none"> - Wyznaczają środek masy układu. - Obliczają położenie środka masy wykorzystując układ współrzędnych. 		<p>cz.3 „Ruch środka masy w rzucie ukośnym”</p> <p>„Środek ciężkości układu ciał na dźwigni 1”</p> <p>„Środek ciężkości układu ciał na dźwigni 2”</p> <p>„Środek ciężkości łańcucha”</p>		układów niesymetrycznych
75-76	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów. 		<p>Filmy interaktywne cz.3 „Siła tarcia i skuteczność hamowania”</p>		

5. RUCH DRGAJĄCY- 13 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
77-78	Ruch drgający i jego charakterystyka	2	<ul style="list-style-type: none"> - Analizuje ruch pod wpływem sił sprężystości, podaje przykłady takiego ruchu. - Oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie. 	6.1 6.3	<p>Filmy interaktywne cz.3 Film Ciekawostka „Ruch drgający”</p>		

			<ul style="list-style-type: none"> - Interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym. - Wymienia przykłady ruchu drgającego w przyrodzie. - Posługuje się pojęciami służącymi do opisu ruchu drgającego. - Oblicza współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu harmonicznym, rozkładając ruch punktu materialnego po okręgu na dwa ruchy składowe 		„Zależność położenia od czasu w ruchu harmonicznym”		
79-80	Drgania harmoniczne	2	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretuje wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym. - Rozwiązuje zadania dotyczące ruchu harmonicznego. 	6.4	Filmy interaktywne cz.3 „Ruch drgający harmoniczny i anharmoniczny”		
81-82	Drgania sprężyn	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia właściwości sprężyste ciał stałych. - Oblicza energię potencjalną sprężystości. - Interpretuje prawo Hooke’a, przedstawia je za pomocą wykresu oraz wyjaśnia granice jego stosowalności. - Rozwiązuje zadania z zastosowaniem prawa 	6.2 6.3	Filmy interaktywne cz.3 „Drgania względem środka ciężkości”		Doświadczenie „Badanie wydłużenia sprężyny.” „Sprawdzenie prawa Hooke’a.”

			Hooke'a, sił sprężystości i energii potencjalnej sprężystości. - Oblicza współczynniki sprężystości układu sprężyn połączonych szeregowo i równoległe.				
83-84	Wahadło matematyczne	2	- Opisuje ruch wahadła matematycznego. - Interpretuje wzór na okres drgań wahadła matematycznego. - Oblicza okres drgań wahadła matematycznego. - Rozwiązuje problemy dotyczące ruchu wahadła matematycznego i fizycznego.	6.3			Doświadczenie <i>„Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego”</i> <i>„Badanie ruchu drgającego harmonicznego.”</i>
85-86	Energia w ruchu harmonicznym	2	- Stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym. - Opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w ruchu drgającym. - Oblicza pracę i energię w ruchu harmonicznym - Przedstawia zmiany kinetycznej, potencjalnej i całkowitej na wykresach. - Rozwiązuje problemy wykorzystując zasadę zachowania energii	6.7	Filmy interaktywne cz.3 <i>„Ruch drgający kamertonu”</i>		

			mechanicznej.			
87-88	Drgania wymuszone, tłumienie drgań, rezonans	2	- Opisuje drgania wymuszone. - Opisuje drgania tłumione. - Opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach	6.5 6.6	Filmy interaktywne cz.3 <i>„Ruch drgający nieharmoniczny”</i> <i>„Ruch drgający tłumiony”</i> <i>„Drgania wymuszone-rezonans”</i> <i>„Zjawisko rezonansu w pręcikach do masażu”</i>	Doświadczenie <i>„Badanie zjawiska rezonansu mechanicznego.”</i>
89-90	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	- Powtarza i utrwała posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów.		Filmy interaktywne cz.3 <i>„Drgania tłumione-tłumienie krytyczne”</i>	

6. FALE MECHANICZNE – 12 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
91-92	Fale mechaniczne	2	<ul style="list-style-type: none"> -Wyjaśnia zjawisko się fal mechanicznych. - Posługuje się wielkościami charakteryzującymi fale. -Stosuje w obliczeniach związek między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością. - Podaje przykłady fali poprzecznej i podłużnej. - Oblicza natężenie fali. - Interpretuje funkcję falową dla fali płaskiej. - Rozwiązuje zadania dotyczące fal. 	6.8	<p>Filmy interaktywne cz.3 Film ciekawostka</p> <p>„Fala uderzeniowa w powietrzu”</p> <p>„Zmienna szybkość rozchodzenia się fal”</p>	Puzzle „Drgania6”	Doświadczenie „Badanie fal na sznurze i sprężynie”.
93-94	Interferencja i dyfrakcja fal	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia zjawisko ugięcia fali w oparciu o zasadę Huygensa. -Opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali na podstawie obrazu interferencyjnego. - Opisuje fale stojące i 	6.10 6.11 6.12	<p>Filmy interaktywne cz.3 „Dyfrakcja- ugięcie fali na wodzie”</p> <p>„Poprzeczna fala stojąca na pręcie”</p>		

			<p>ich związek z falami biegnącymi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia zjawisko polaryzacji fal. - Wyprowadza warunki wzmocnienia i wygaszania w przypadku interferencji fal spójnych. - Opisuje matematycznie interferencję dwóch fal o jednakowych amplitudach i częstotliwościach. - Stosuje wiedzę do rozwiązywania zadań. 		„Superpozycja fal”		
95-96	Odbicie i załamanie fali	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje odbicie fali. - Opisuje załamanie fali na granicy ośrodków. - Stosuje wiedzę do rozwiązywania problemów. 	6.9			
97-98	Fale dźwiękowe	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje fale akustyczne i ich właściwości. - Wyjaśnia związek między czułością ucha ludzkiego a częstotliwością fal akustycznych. - Posługuje się pojęciami: natężenie dźwięku i poziom natężenia dźwięku. - Wyjaśnia powstawanie dudnień. -Wyjaśnia zjawisko 	Wymagania ogólne		Puzzle „Drgania2”	<p>Doświadczenie „Wyznaczanie prędkości dźwięku za pomocą rezonansu akustycznego.”</p> <p>„Pomiar częstotliwości podstawowej drgań struny dla różnej długości drgającej części struny.”</p>

			<p>rezonansu akustycznego.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularno-naukowego na temat hałasu. - Rozwiązuje zadania dotyczące akustyki. 				<p><i>„Wyznaczanie długości fali na podstawie obrazu interferencyjnego.”</i></p> <p><i>„Badanie zjawiska rezonansu akustycznego.”</i></p>
99	Infradźwięk, dźwięk słyszalny, ultradźwięk	1	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia związek między czułością ucha ludzkiego, a częstotliwością fal akustycznych. - Interpretuje wpływ hałasu na organizm człowieka. 	-			
100-101	Efekt Dopplera i ruch ponadźwiękowy	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora. - Podaje przykłady wykorzystania. -Rozwiązuje zadania dotyczące zjawiska Dopplera. 	6.13			
102-103	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwała posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zdań i problemów. 				

7. TERMODYNAMIKA – 23 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
104-105	Podstawowe wielkości stosowane w termodynamice.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami: ciśnienie, ciśnienie hydrostatyczne oraz siła parcia. - Posługuje się prawem Pascala. - Wyjaśnia paradoks hydrostatyczny. - Wyjaśnia warunki pływania ciał wykorzystując prawo Archimedesesa. - Oblicza siłę wyporu działającą na ciało zanurzone w cieczy lub gazie. 	-	<p>Filmy interaktywne cz.4 Film ciekawostka</p> <p>„Ciśnienie atmosferyczne 1”</p> <p>„Ciśnienie atmosferyczne 1”</p> <p>„Siła wyporu-prawo Archimedesesa 1”</p> <p>„Siła wyporu-prawo Archimedesesa 1”</p> <p>„Ciśnienie i parcie gazu”</p> <p>„Ciśnienie hydrostatyczne jako skutek grawitacji”</p>	Koło fortuny „Termodynamika2”	Doświadczenie „Wyznaczanie gęstości nieznanej substancji oraz gęstości gliceryny.”

106-107	Kinetyczno– cząsteczkowa teoria budowy materii	2	- Opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelwina, a średnią energią kinetyczną cząsteczek. - Wyprowadza fundamentalny wzór kinetyczno-molekularnej teorii gazu. - Formułuje zerową zasadę termodynamiki. - Objasnia następujące pojęcia: zasadę ekwipartycji energii oraz stopnie swobody.	5.1	Część III „Drgania względem środkła ciężkości”		
108	Energia wewnętrzna i temperatura ciał	1	- Uzasadnia, że energia wewnętrzna gazu doskonałego jest funkcją stanu.	5.4		Koło fortuny „Termodynamika1”	
109	Ciepły przepływ energii	1	- Opisuje zjawisko konwekcji. - Opisuje przewodzenie ciepła. - Stosuje prawo rozszerzalności objętościowej oraz liniowej.	5.5 5.7	Filmy interaktywne cz.4 „Objętościowa szybkość przepływu gazu pod różnym ciśnieniem” „Objętość powietrza w temp. ciekłego azotu”		
110	Transport ciepła	1	- Odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła.	5.7 5.12			
111-112	Ciepło przemiany fazowej	2	- Wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego.	5.5	Filmy interaktywne cz.4 „Obniżenie	Puzzle” „Termodynamika3”	Doświadczenie „Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy”

					temperatury przez parowanie” „Wzrost ciśnienia ogrzewanego gazu” „Wrzenie pod obniżonym ciśnieniem”		
1113-114	I zasada termodynamiki	2	- Stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, - Analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii. - Interpretuje pierwszą zasadę termodynamiki dla przemian gazu doskonałego.	5.8		Koło fortuny „Termodynamika2”	
115-116	Model gazu doskonałego	2	- Wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu	5.1	Filmy interaktywne cz.4 „Siłownik pneumatyczny”		
117-119	Wybrane przemiany gazowe	3	- Opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną. - Interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego. - Oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianach gazu doskonałego. - Stosuje równanie	5.2 5.3 5.6	Filmy interaktywne cz.4 „Próżniomierz” „Komora próżniowa”		

			<p>gazu doskonałego oraz Clapeyrona do opisu przemian gazu doskonałego.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisuje przemianę adiabatyczną. - Definiuje przemiany gazu doskonałego jako procesy kwazistatyczne. 				
120	II zasada termodynamiki	1	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretuje drugą zasadę termodynamiki. - Definiuje pojęcie entropii. - Wiąże procesy odwracalne i nieodwracalne ze zmianą entropii układu. 	3.4 5.9 5.10		Puzzle „Termodynamika4”	
121-122	Cykl Carnota	2	<ul style="list-style-type: none"> - Analizuje przedstawione cykle termodynamiczne - Oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonywaną pracę. - Zna model silnika Carnota. - Opisuje cykl termodynamiczny silnika Carnota na podstawie wykresu p(V). - Opisuje proces odwrotny do procesu Carnota. 	5.10	Filmy interaktywne cz.4 <i>„Silnik Stirlinga 1”</i> <i>„Silnik Stirlinga 2”</i>		
123-124	Statystyczne znaczenie II zasady termodynamiki	2	<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza pracę wykonaną w przemianie izobarycznej. - Posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach. - Oblicza pracę jako pole pod wykresem p(V). - Posługuje się pojęciem 	5.9	Filmy interaktywne cz.4 <i>„Kolektor słoneczny 1”</i> <i>„Kolektor</i>	Puzzle „Termodynamika5”	

			<p>ciepła molowego przy stałej objętości oraz przy stałym ciśnieniu.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyprowadza zależność na drodze rozumowania pomiędzy C_v a C_p. - Potrafi zapisać wzór na ciepło. 		<i>słoneczny 2"</i>		
125	Diagramy fazowe i właściwości par	1	<ul style="list-style-type: none"> - Odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego. - Analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy. - Definiuje ciepło w przemianach fazowych. - Opisuje przemiany fazowe wiążąc z pierwszą zasadą termodynamiki. - Wykonuje odpowiednie wykresy oraz dokonuje ich interpretacji. - Wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego. 	5.11	<p>Filmy interaktywne cz.4 <i>„Parowanie-sublimacja włókna żarówki”</i></p>		
126-127	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwała posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów. 				

8. GRAWITACJA – 11 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
128	Prawo powszechnego ciężenia Newtona	1	<ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystuje prawo powszechnego ciężenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi. - Wyjaśnia różnicę między ciężarem a siłą grawitacji. - Objaśnia pojęcie masy grawitacyjnej i bezwładnej. 	4.1 4.4	Filmy interaktywne cz.4 Film ciekawostka	Koło fortuny „Ciężenie1” Puzzle „Ciężenie 1”	
129-130	Ruch planet i prawa Keplera	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wyprowadza III prawo Keplera dla orbit kołowych. - Wyjaśnia pojęcie pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej. - Oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich. - Oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy, wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych. - Wyprowadza wzór na I i II prędkość kosmiczną. 	4.7 4.8 4.9	Filmy interaktywne cz.4 <i>„Ruch środka masy w rzucie ukośnym”</i> <i>„Wyznaczenie odległości za pomocą paralaksy”</i>	Koło fortuny „Ciężenie2” Puzzle „Ciężenie 2”	
131-132	Pole grawitacyjne	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wie że każde ciało obdarzone masą wytwarza pole grawitacyjne. - Rysuje linie pola grawitacyjnego, rozróżnia pole jednorodne od pola 	4.2 4.3 4.4		Koło fortuny „Ciężenie2” Puzzle „Ciężenie 3”	

			<p>centralnego.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oblicza wartość i wyznacza kierunek pola grawitacyjnego na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego. - Oblicza natężenia pola grawitacyjnego. - Rysuje wykres zależności natężenia pola grawitacyjnego od odległości od źródła pola. - Opisuje oddziaływania grawitacyjne wewnątrz dowolnej planety. 				
133-134	Praca w polu grawitacyjnym	2	<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej. - Oblicza potencjał pola grawitacyjnego. - Opisuje pole grawitacyjne jako pole zachowawcze. - Rysuje i interpretuje wykres energii potencjalnej grawitacji. - Rozwiązuje ilościowo problemy w polu grawitacyjnym. - Posługuje się pojęciem powierzchni ekwipotencjalne. 	3.1 3.2 4.5		<p>Ryzyk fizyk „Ciężenie1”</p> <p>Koło fortuny „Ciężenie3”</p> <p>Puzzle „Ciężenie 2”</p>	
135	Zjawiska związane z grawitacją	1	<ul style="list-style-type: none"> - Definiuje stan nieważkości. - Podaje przykłady występowania stanu nieważkości. 	4.6 4.7	Filmy interaktywne cz.4		

			- Oblicza przeciążenia np. podczas startu rakiety.		„Stan nieważkości”		
136-137	Rzuty przy powierzchni Ziemi	2	- Wie, że w ruchu satelitów po orbicie kołowej siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej. - Zna prawa Keplera w ruchu planet wokół Słońca. - Oblicza okres ruchu satelitów wokół Ziemi. - Oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity.	1.6 1.15 4.5	Filmy interaktywne cz.4 „Ciśnienie hydrostatyczne jako skutek siły grawitacji” „Swobodny spadek ciał w próżni”		
138-139	Powtórzenie wiadomości i sprawdzenie.	2	- Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		Filmy interaktywne cz.4 „Wysokość rzutu ukośnego na przykładzie strumienia wody”		

9. ELEKTROSTATYKA – 14 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
140-141	Ładunki elektryczne i prawo Coulomba	2	- Posługuje się pojęciem ładunek elementarny. - Wyjaśnia budowę atomu, budowę jonów. - Interpretuje sposoby	7.1	Filmy interaktywne cz.5 Film „Ciekawostka”	Koło fortuny „Elektryczność 1”	Doświadczenie „Badanie elektryzowania ciał”

			<p>elektryzowania ciał w oparciu o budowę atomu i zasadę zachowania ładunków.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozwiązuje zadania i problemy dotyczące elektryzowania ciał. - Wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami. - Wyjaśnia pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka. 		„Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych”		„Badanie oddziaływania ciał naelektryzowanych”
142-143	Pole elektrostatyczne	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciem pole elektrostatyczne, określa jego rodzaje. - Posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego. - Oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punktowego. - Analizuje jakościowo pole pochodzące od układu ładunków. - Wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego. - Przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola. - Oblicza wartość siły 	7.2 7.3 7.4 7.5	<p>Filmy interaktywne cz.5</p> <p>„Natężenie pola elektrostatycznego1”</p> <p>„Natężenie pola elektrostatycznego2”</p>		<p>Doświadczenie</p> <p>„Badanie kształtu linii pola elektrycznego”.</p>

			<p>działającej na ładunek umieszczony w polu jednorodnym.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretuje od czego zależy wartość natężenia centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie i potrafi przedstawić ją na wykresie. - Wykorzystuje zasadę superpozycji pól do przedstawienia pola dipola elektrycznego. - Rozwiązuje zadania dotyczące pola elektrostatycznego. - Posługuje się pojęciem momentu dipolowego. 				
144-145	Energia elektryczna i napięcie elektryczne	2	<ul style="list-style-type: none"> - Objaśnia na czym polega zachowawczy charakter pola elektrostatycznego. - Interpretuje od czego zależy energia potencjalna ładunku umieszczonego w polu elektrostatycznym. - Interpretuje od czego i jak zależy potencjał centralnego pola elektrostatycznego i sporządza wykres zależności $V(r)$. - Wykorzystuje ogólny wzór na pracę wykonaną przy przesuwaniu ładunku przez siłę dowolnego pola elektrostatycznego 	7.7	<p>Filmy interaktywne cz.5 <i>„Praca w polu elektrostatycznym 1”</i> <i>„Praca w polu elektrostatycznym 2”</i></p>		

		<p>do rozwiązywania zadań.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyprowadza wzór ogólny na pracę w polu elektrostatycznym oraz wzór wiążący wartość natężenia pola jednorodnego z napięciem między dwoma punktami tego pola. - Rozwiązuje problemy z użyciem poznanych zależności. - Wykazuje zachowawczy charakter pola elektrostatycznego. - Rozwiązuje problemy związane z obliczaniem pracy i energii w polu elektrostatycznym. - Opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku. - Opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w dielektryku. - Wyjaśnia działanie piorunochronu i klatki Faradaya. -Przeprowadza rozumowanie uzasadniające, że wewnątrz przewodnika umieszczonego w polu elektrostatycznym $E=0$, 				
--	--	--	--	--	--	--

146-147	Przewodnik i dielektryk w polu elektrostatycznym.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Objaśnia wpływ naładowanego przewodnika na inne przewodniki znajdujące się w pobliżu. - Wyjaśnia zjawisko polaryzacji dielektryka. 	7.6 7.12			
148-149	Ruch ładunków (cząstki naładowanej) w polu elektrycznym	2	<ul style="list-style-type: none"> - Analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym. - Rozwiązuje problemy i zadania dotyczące ruchu cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym. 	7.11 7.12		Koło fortuny "Elektryczność4"	
150-152	Kondensatory i dielektryki	3	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciem pojemności elektrycznej. - Opisuje pole kondensatora płaskiego, oblicza napięcie między okładkami. - Posługuje się pojęciem pojemności elektrycznej kondensatora. - Oblicza pojemność kondensatora płaskiego znając jego cechy geometryczne. - Oblicza pojemność zastępczą w łączeniu szeregowym i równoległym kondensatorów - - Oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora. - Posługuje się związkiem 	7.7 7.8 7.9	Filmy interaktywne cz.5 <i>„Pojemność elektryczna kondensatora i jej jednostka”</i> <i>„ Ładunek zgromadzony na kondensatorze 1”</i> <i>„ Ładunek zgromadzony na kondensatorze 2”</i>	Koło fortuny "Elektryczność 5"	

			<p>między E i U dla kondensatora płaskiego.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizuje związki między ładunkami, napięciami i pojemnościami kondensatorów w łączeniu szeregowym i równoległym. - Analizuje od czego zależy energia naładowanego kondensatora. - Objaśnia pojęcie stałej dielektrycznej. - Rozwiązuje zadania dotyczące kondensatorów i ich łączenia. 				
153-154	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwała posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów. 				

10. PRĄD ELEKTRYCZNY – 11 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
155-156	Prąd elektryczny	2	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się modelami przewodnictwa elektrycznego. - Posługuje się podstawowymi symbolami służącymi do rysowania obwodów elektrycznych. 	8.2 8.7	<p>Filmy interaktywne cz.5 Film „Ciekawostka”</p> <p>„Przepływ prądu</p>	Koło fortuny „Elektryczność 3”	Doświadczenie „Sprawdzenie pierwszego prawa Kirchhoffa”.

		<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami: napięcie między dwoma punktami obwodu elektrycznego, natężenie prądu. - Mierzy napięcie i natężenie prądu. -Objaśnia mikroskopowy model przepływu prądu w metalach. - Wyjaśnia od czego zależy szybkość przepływu elektronów w przewodnikach. - Rozwiązuje zadania dotyczące przepływu prądu. - Posługuje się pojęciem gęstość prądu. - Oblicza szybkość dryfu elektronów w metalu. - Rozwiązuje problemy dotyczące przepływu prądu. - Oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne. - Posługuje się prawem Ohma. - Rysuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika podlegającego prawu Ohma. - Wyjaśnia od czego zależy opór elektryczny przewodnika. - Posługuje się pojęciem opór elektryczny. - Opisuje wpływ temperatury 	<p><i>przez ciecze”</i></p> <p>Filmy interaktywne cz.5 <i>„Temperaturowa zmiana oporności metalu”</i></p> <p><i>„Temperaturowa zmiana oporności półprzewodnika”</i></p> <p><i>„Przewodność elektryczna szkła”</i></p> <p><i>„Charakterystyka prądowo-napięciowa diody półprzewodnikowej”</i></p> <p><i>Charakterystyka przewodzenia włókna żarówki”</i></p> <p><i>„Charakterystyka elektrycznego przewodzenia grafitu”</i></p>	<p>Ryzik fizyk <i>„Elektryczność 2”</i></p>	
--	--	--	--	---	--

			<p>na opór metali i półprzewodników.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia zależność oporu elektrycznego przewodników od temperatury. - Wyjaśnia, co nazywamy współczynnikiem elektrycznego przewodnictwa właściwego. - Wyjaśnia jak wpływa temperatura na opór półprzewodników posługując się pasmowym modelem przewodnictwa. - Wyprowadza prawo Ohma w postaci lokalnej. - Rozwiązuje problemy związane z przepływem prądu stałego w zamkniętych obwodach. 		<p>Filmy interaktywne cz.5 <i>„Opór przewodników w niskiej temperaturze”</i></p>		
157-158	Łączenie oporników	2	<ul style="list-style-type: none"> - Rysuje schematy obwodów, w którym odbiorniki są połączone szeregowo, równoległe lub występuje łączenie mieszane. - Oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo lub równoległe. - Posługuje się związkami między napięciami, natężeniami i oporami w łączeniu szeregowym i równoległym odbiorników. 	8.2 8.3 8.5 8.6	Część II płyta 1	Ryzik fizyk <i>„Elektryczność 3”</i>	
159-160	Energia elektryczna,	2	- Wyjaśnia, że prąd	3.4	Filmy		Doświadczenie

	moc		<p>elektryczny płynąc w przewodniku, wykonuje pracę.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podaje przykłady pracy prądu elektrycznego. - Posługuje się pojęciem moc prądu i wyjaśnia od czego zależy moc odbiornika energii elektrycznej. - Oblicza pracę prądu przepływającego przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze. - Analizuje pracę prądu elektrycznego, przemiany energii elektrycznej w energię wewnętrzną. - Rozwiązuje zadania wykorzystując umiejętność obliczania pracy prądu przepływającego przez różne elementy obwodu oraz moc wydzielaną na tych elementach oraz analizę przemiany energii elektrycznej w energię wewnętrzną. - Rozwiązuje problemy związane z pracą i mocą prądu elektrycznego. - Analizuje bezpieczeństwo energetyczne Polski. 	8.6	<p>interaktywne cz.5</p> <p>„Praca i moc prądu elektrycznego”</p> <p>„Energia zgromadzona w akumulatorze”</p>		„Wyznaczanie sprawności czajnika elektrycznego i kuchenki elektrycznej.”
161-162	Źródła prądu stałego (SEM ogniwa)	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego; - Zapisuje i objaśnia prawo 	8.1	<p>Filmy interaktywne cz.5</p> <p>„Opór wewnętrzny</p>		Doświadczenie „Wyznaczanie oporu wewnętrznego

			<p>Ohma dla całego obwodu.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia co wskazuje woltomierz dołączony do biegunów źródła siły elektromotorycznej. - Objaśnia związki pomiędzy SEM, I, r w przypadku łączenia ogniwo o jednakowych siłach elektromotorycznych i oporach wewnętrznych oraz wykorzystuje je do rozwiązywania zadań. - Określa wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym, 		<i>fotopogniwa</i>		<i>ogniwa</i>
163-164	Prawa Kirchhoffa	2	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa z punktu widzenia zasady zachowania ładunku. - Stosuje prawa Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych. - Rozwiązuje zadania z zastosowaniem praw Ohma i drugiego prawa Kirchhoffa. 	8.4			
165-166	Powtórzenie, utwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów i zadań - Powtarza i utwala posiadane umiejętności. 				

11. Pole magnetyczne - 11 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
167-168	Oddziaływania magnetyczne	2	<ul style="list-style-type: none"> - Szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica). - Analizuje doświadczenie Oersteda. 	9.1 9.4	Filmy interaktywne cz.5 <i>„Pole magnetyczne wokół magnesu trwałego”</i> <i>„Pole magnetyczne przewodnika z prądem”</i>	Koło fortuny <i>„Elektryczność 2”</i>	<i>Demonstracja linii pola wytwarzanych przez magnes trwały, przewodnik z prądem, pętle, zwojnice.</i>
169-170	Indukcja magnetyczna, siła Lorentza	2	<ul style="list-style-type: none"> - Definiuje wektor indukcji magnetycznej. - Analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym. - Oblicza indukcję pola magnetycznego wytworzoną przez układy złożone. - Rozwiązuje zadania problemowe związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę. - Opisuje zasadę działania spektrografu masowego. 	9.2 9.3	Filmy interaktywne cz.5 <i>„Ruch naładowanej cząstki w polu elektromagnetycznym”</i>	Koło fortuny <i>„Elektryczność 7”</i>	
171-172	Magnetyczne	2	- Opisuje wpływ materiałów na	9.1	Filmy		

	własności ciał stałych		<p>pole magnetyczne.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych. - Podaje przykłady zastosowania ferromagnetyków, diamagnetyków - Opisuje jakościowo właściwości magnetyczne substancji. i paramagnetyków. 	<p>9.4</p> <p>9.5</p>	<p>interaktywne cz.5</p> <p>„Temperatura Curie”</p>		
173-174	Przewodnik w polu magnetycznym	2	<ul style="list-style-type: none"> - Analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym. - Opisuje zasadę działania silnika elektrycznego. - Oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania przewodników. - Określa kierunek i zwrot działania siły elektrodynamicznej. - Oblicza moment magnetyczny ramki z prądem. 	<p>9.6</p> <p>9.7</p> <p>9.9</p>			
175-176	Pole magnetyczne wytwarzane przez prąd. Prawo Ampere'a	2	<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza wektor indukcji magnetycznej wytwarzanej przez przewodnik z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica). - Stosuje prawo Gaussa oraz prawo Ampere'a w wyprowadzaniu wzór na 	<p>9.1</p>			<p><i>Demonstracja oddziaływania przewodników z prądem.</i></p>

			indukcje pola magnetycznego wytwarzanego przez przewodnik liniowy, pętle, zwojnice.				
177-178	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	- Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Systematyzuje posiadane umiejętności.		„Pole magnetyczne wokół magnesów jednoimiennych” „Pole magnetyczne wokół magnesów różnoimiennych”		

12. INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA, PRĄD PRZEMIENNY – 13 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
179-180	Indukcja elektromagnetyczna	2	- Oblicza strumień indukcji pola magnetycznej przez powierzchnie. - Oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej. - Analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym. - Stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku prądu indukcyjnego. - Sporządza wykres strumienia indukcji magnetycznej. - Sporządza wykres siły elektromotorycznej indukcji	9.8 9.10 9.11	Filmy interaktywne cz.6 „Zjawisko powstawania prądów wirowych” „Prądy wirowe jako przyczyna oporów ruchu 1”		Demonstracje wzbudzania prądów indukcyjnych.

			<p>elektromagnetycznej.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyprowadza na drodze rozumowanie pierwsze prawo Faraday'a. - Rozwiązuje zadania problemowe. - Wyjaśnia zasadę działania kuchenki indukcyjnej. 				
181	Zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną	1	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje budowę i zasadę działania prądnicy. -Opisuje siłę elektromotoryczną w obwodzie prądnicy 	9.10			Budowa modelu prądnicy.
182-183	Prąd przemienny	2	<ul style="list-style-type: none"> -Opisuje prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne). - Oblicza wartości skuteczne napięcia i natężenia prądu przemiennego. - Oblicza moc i prace prądu przemiennego. - Wyprowadza na drodze rozumowania wzór na natężenie skuteczne, napięcie skuteczne i moc prądu 	9.12 9.13			
184-185	Działanie diody jako prostownika	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje działanie diody jako prostownika. - Wyjaśnia zjawisko zachodzące w złączu p-n. - Wyszukuje informacje na temat zastosowania elementów półprzewodnikowych. 	9.15			
186-187	Indukcja wzajemna	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje zjawisko samoindukcji. 	9.14			

	i własna		<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza siłę elektromotoryczną samoindukcji oraz indukcyjność cewki. - Rozwiązuje zadania problemowe. 				
188-189	Transformator	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje budowę i zasadę działania transformatora. - Oblicza przekładnie transformatora oraz sprawność transformatora. - Podaje przykłady zastosowania transformatora. 	9.12	Filmy interaktywne cz.6 <i>„Moc prądów wirowych”</i> <i>„Prądy wirowe jako przyczyna oporów ruchu 2”</i>		Doświadczenia z transformatorem.
190	Obwody RLC	1	<ul style="list-style-type: none"> - Oblicza okres drgań własnych obwodu LC - Oblicza reaktancję i impedancję - Zapisuje zależność napięcia, natężenia i mocy prądu od czasu w układzie RLC 	-			
191-192	Powtórzenie, utwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów 				

13. FALE ELEKTROMAGNETYCZNE – 8 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flash	Uwagi
193	Prawa Maxwella	1	- Formułuje prawa i wnioski płynące z praw Maxwella - Planuje pomiary. - Wyjaśnia znaczenie praw Maxwella	10.1			
194	Wytwarzanie fal elektromagnetycznych	1	- Opisuje podstawowe właściwości fal elektromagnetycznych. - Wyszukuje informacje o praktycznym wykorzystaniu fal elektromagnetycznych o różnych zakresach częstotliwości.	10.1			
195	Energia fali elektromagnetycznej	1	- Zapisuje zależność między natężeniem pola elektrycznego a indukcją pola magnetycznego - Opisuje wielkości opisującą falę elektromagnetyczną	10.1			
196-197	Widmo fal elektromagnetycznych	2	- Opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje źródło fal w poszczególnych zakresach z omówieniem ich zastosowania. -	10.1			
198-199	Prędkość światła	2	- Opisuje jedną z metod wyznaczanie prędkości światła. - Interpretuje metody	10.2			

			wyznaczania prędkości światła.				
200-201	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	1	- Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów				

14. WYBRANE ZAGADNIENIA Z OPTYKI GEOMETRYCZNEJ I FALOWEJ – 15 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film interaktywny doświadczenie	Gra flesh	Uwagi
202-203	Falowe aspekty światła	2	- Opisuje doświadczenie Younga. - Wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej. - Posługuje się pojęciem stała siatki dyfrakcyjnej. - Oblicza kąt ugięcia wiązki. - Wykorzystuje warunek dla siatki dyfrakcyjnej do rozwiązywania zadań. - Wyprowadza warunek na utworzenie prążków interferencyjnych na ekranie.	10.3 10.4	Filmy interaktywne cz.6 „Dyfrakcja i interferencja światła 1” „Dyfrakcja i interferencja światła 2” „Widmo światła 1”	Puzzle „Dualizm1”	Wyznaczanie długości światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej. Wyznaczanie gęstości ścieżek na płycie CD.

204-205	Odbicie światła	2	Wyjaśnia zjawiska odbicia i załamania światła. - Stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków. - Wykorzystuje prawo odbicia i prawo załamania do rozwiązywania zadań.	10.6;	Filmy interaktywne cz.6 „Zjawisko odbicia światła-ogniskowa”	Koło fortuny „ Optyka1”	Sprawdzenie prawa odbicia. Wyznaczanie współczynnika załamania ośrodka.
206-207	Załamanie światła, całkowite wewnętrzne odbicie	2	- Opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny. - Podaje przykłady zastosowania całkowitego wewnętrznego odbicia. - Wykorzystuje warunek dla kąta granicznego do rozwiązywania zadań.	10.6 10.7	Filmy interaktywne cz.6 „Zjawisko załamania światła”	Koło fortuny „ Optyka2”	Wyznaczanie współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego.
208-209	Polaryzacja światła	2	- Opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu i przy przejściu przez polaryzator. - Podaje praktycznie zastosowanie zjawiska polaryzacji. - Wyprowadza na drodze rozumowania zależność kąta Brewstera od współczynnika załamania.	10.5	Część III „Zjawisko polaryzacji światła”	Koło fortuny „ Optyka1”	
210-214	Soczewki i przyrządy optyczne	5	- Stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów. - Rysuje i wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych i pozornych otrzymywane za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających. - Wyjaśnia metody korygowania	10.8 10.9	Część III „Otrzymywanie obrazu za pomocą soczewki i obiektywu”	Koło fortuny „ Optyka1”	Badanie obrazów powstających w zwierciadłach i wyznaczenie powiększenia zwierciadła.

			<p>wad wzroku.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia wykorzystanie soczewek w przyrządach optycznych. - Stosuje równanie zwierciadła, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów. - Rysuje i wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych i pozornych otrzymanych za pomocą zwierciadła wklęsłego i wypukłego. 				
215	Dyspersja światła. Kolory	1	<ul style="list-style-type: none"> - Obserwuje i wyjaśnia w oparciu o prawo załamania przejście światła przez płytkę równoległościenną i przez pryzmat. - Podaje przykłady zastosowania właściwości pryzmatu. - Rozwiązuje zadania dotyczące przejścia światła przez płytkę równoległościenną i pryzmat. - Opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu; - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne 	10.4		Puzzle „Drgania4”	Wyznaczanie współczynnika załamania szkła za pomocą płytki równoległościenn ej.
216-217	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Powtarza i utrwała posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów 		„Widmo światła 2” „Widmo świetlówek”		

15. DETERMINIZM I INDETERMIZM PRAW FIZYKI – 22 godz.

Numer lekcji	Treści nauczania	Ilość godzin	Założone osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Film, doświadczenie, gra wideo	Gra flesh	Uwagi
218-219	Fotony	2	<ul style="list-style-type: none"> -Opisuje założenia kwantowego modelu światła. - Posługuje się pojęciami : stan podstawowy, stan wzbudzony atomu, widma absorpcyjne i emisyjne. - Oblicza energię elektronu w atomie w stanie podstawowym oraz wzbudzonym. - Oblicza energię wzbudzenia. - Oblicza promień orbity elektronu w stanie podstawowym i wzbudzonym. - Wyjaśnia ,jak powstają serie widmowe. - Wyprowadza wzór na energię całkowitą elektronu w atomie. - Stosuje wiedzę w sytuacjach problemowych. 	11.1			
220-221	Dualność cząstkowo–falowa	2	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia, na czym polega analiza spektralna. - Stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy. 	11.1			

			<ul style="list-style-type: none"> - Rozpoznaje oraz interpretuje widma atomów. - Obserwuje linie Fraunhofera w widmie Słońca i wyjaśnia ich powstawanie. - Wyjaśnia, dlaczego nie można wytłumaczyć widma emisyjnego i absorpcyjnego na gruncie fizyki klasycznej. 				
222-223	Efekt fotoelektryczny	2	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. - Stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawisko fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki. - Rozumie pojęcie dualizmu korpuskularno – falowego. - Wyjaśnia, zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła. - Analizuje wykres energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania. - Oblicza maksymalną energię kinetyczną fotoelektronów. - Oblicza pracę wyjścia fotoelektronu. - Wyjaśnia zasadę działania komórki. - Stosuje wiedzę w sytuacjach problemowych. 	11.1 11.2			
224-225	Falowa natura	2	<ul style="list-style-type: none"> - Zna hipotezę de Broglie'a. 	11.3; 11.5			

	materii a kwantowanie energii		<ul style="list-style-type: none"> - Określa długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek. - Uzasadnia dlaczego dla ciał makroskopowych nie obserwujemy zjawisk falowych. - Uzasadnia dlaczego dla cząstek elementarnych obserwujemy zjawiska falowe. - Zna zasadę działania mikroskopu elektronowego. 				
226	Wytwarzanie promieni Roentgena (źródła, zastosowanie, kosmiczne źródła promieni)	1	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje mechanizm powstania promieniowania rentgenowskiego. - Oblicza długość fali rentgenowskiej w zależności od energii elektronów. - Oblicza wartość napięcia przyspieszającego elektronów hamowania. - Rozwiązuje zadanie problemowe. 	11.4			
227 -228	Elementy szczególnej teorii względności	2					
229-230	Zjawisko Promieniotwórczości naturalnej	2	<ul style="list-style-type: none"> - zna odkrycie zjawiska promieniotwórczości naturalnej (rad, polon) - zna właściwości preparatów promieniotwórczych - wie jakie są własności promieniowanie α, β, γ - zna szeregi promieniotwórcze 	3.1 –p 3.3 - p			

			- Izotopy				
231	Jądro atomowe	1	Odkrycie jądra atomowego – rozpraszanie cząstek α na złotej foii Oszacowanie rozmiarów jądra atomowego Model kropłowy jądra atomowego Diagram (wykaz) znanych jąder atomowych. Ścieżka stabilności Półwysep oraz wyspa stabilności	3.1 - p			
232-233	Prawo rozpadu promieniotwórczego	2	Prawo rozpadu promieniotwórczego Aktywność próbki promieniotwórczej Metoda datowania węglem ^{14}C Detekcja promieniowania jądrowego (licznik Geigera–Müllera) Promieniowanie jonizujące i związane z nim zagrożenia	3.4 – p 3.6– p 3.7 - p			
234	Trwałość jąder atomowych. Energia wiązania jądra. Siły jądrowe	1	Defekt masy w jądrze atomowym Energia wiązania jądra atomowego Zależność energii wiązania od liczby masowej Oddziaływanie silne *Potencjał pola sił jądrowych	3.2 – p			
235	Reakcje jądrowe	1	Reakcje jądrowe Akceleratory Promieniotwórczość sztuczna	3.5 – p 3.8 - p			

			Wytwarzanie pierwiastków niewystępujących w przyrodzie				
236-237	Świat gwiazd. Diagram H–R. Źródła energii gwiazd	2	Jasność gwiazd Temperatury gwiazd Rozmiary gwiazd. Moc promieniowania gwiazd Diagram Hertzsprunga–Russella Rola diagramu H–R w interpretacji procesu ewolucji gwiazd Źródła energii gwiazd	1.12 – p 3.11 - p			
238	Elementy kosmologii	1	Droga Mleczna Odkrycie galaktyk Gromady galaktyk Przesunięcie linii widmowych galaktyk „ku czerwieni”. Prawo Hubble’a Zasada kosmologiczna Teoria Wielkiego Wybuchu Promieniowanie reliktywne	1.11 – p 1.12 - p			
239-240	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	2	- Powtarza i utrwala posiadane umiejętności. - Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów				