

© Program nauczania z fizyki i astronomii  
dla kursu maturalnego

---

® *EDUKARIS - Ośrodek Kształcenia*

---

opracował  
Mariusz Mroczek

Przedstawione opracowanie chroni ustawa o prawach autorskich. Powielanie, kopiowanie, wykorzystywanie we fragmentach lub w całości przez inne podmioty lub przez osoby fizyczne, bez wiedzy autorów opracowania, jest zabronione pod odpowiedzialnością karną oraz cywilno - prawną.

Opracowanie publikuje  
*EDUKARIS - Ośrodek Kształcenia,*  
ul. Smolna 40 lok. 1,  
00 - 375 Warszawa,  
22 828 01 02.

## Spis treści

<b>1 Założenia organizacyjno - programowe</b>	<b>4</b>
1.1 Nazwa formy kształcenia . . . . .	4
1.2 Ogólne cele kształcenia . . . . .	4
1.3 Czas trwania i sposób organizacji zajęć . . . . .	4
1.4 Wymagania wstępne dla uczestników, zasady rekrutacji . . . . .	5
<b>2 Plan i program nauczania</b>	<b>6</b>
2.1 Cele programu edukacyjnego . . . . .	6
2.2 Sposoby osiągania celów edukacyjnych . . . . .	7
2.3 Plan nauczania określający nazwę zajęć edukacyjnych oraz ich wymiar . . . . .	7
2.4 Treści kształcenia w zakresie poszczególnych zajęć edukacyjnych . . . . .	9
2.5 Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych . . . . .	24
2.6 Sposób sprawdzania efektów kształcenia . . . . .	24

## 1 Założenia organizacyjno - programowe

### 1.1 Nazwa formy kształcenia

Formą kształcenia realizującą niniejszy program nauczania z fizyki i astronomii dla kursu maturalnego, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 3 lutego 2006 r. w sprawie uzyskiwania i uzupełniania przez osoby dorosłe wiedzy ogólnej, umiejętności i kwalifikacji zawodowych w formach pozaszkolnych* jest kurs (§2 pkt. 2) - pozaszkolna forma kształcenia o czasie trwania nie krótszym niż 30 godzin zajęć edukacyjnych, której ukończenie umożliwia uzyskanie lub uzupełnienie wiedzy ogólnej, umiejętności lub kwalifikacji zawodowych, realizowana zgodnie z programem nauczania przyjętym przez organizatora kształcenia.

Kurs realizujący program nauczania z fizyki i astronomii organizator kształcenia nazywa dalej kursem maturalnym z fizyki. Program kursu maturalnego z fizyki jest autorskim programem nauczania przygotowanym przez nauczyciela, zgodnym z aktualnie obowiązującymi standardami wymagań egzaminacyjnych i podstawą programową.

### 1.2 Ogólne cele kształcenia

Program jest skierowany do zdających egzamin maturalny z fizyki i astronomii a jego zrealizowanie ma na celu wykształcenie kompetencji niezbędnych do zdania egzaminu maturalnego. Głównym celem kształcenia realizowanego niniejszym programem nauczania jest zaspokajanie potrzeb społecznych w zakresie uzyskania i uzupełnienia wiedzy ogólnej - ustalonej w standardach wymagań będących podstawą do przeprowadzania **egzaminu maturalnego z fizyki**, określonych w *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 10 kwietnia 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów* (DzU z 2003 r. Nr 90, poz. 846 z późniejszymi zmianami) - celem przygotowania młodzieży i dorosłych przystępujących do egzaminu maturalnego.

Opis celów edukacyjnych realizowanych przez program nauczania z fizyki znajduje się w podsekcji 2.1 niniejszego opracowania. Treści zawarte w programie wynikają z Podstawy programowej ustalonej przez Ministra Edukacji Narodowej (*Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej*) i Standardów wymagań egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii określonych przez Centralną Komisję Egzaminacyjną. Realizacja programu pozwoli na rzetelne przygotowanie słuchaczy do egzaminu maturalnego.

### 1.3 Czas trwania i sposób organizacji zajęć

Kurs maturalny z fizyki przewidziany jest na 136 godzin lekcyjnych zajęć edukacyjnych. Kurs rozpoczyna się w terminach ustalonych przez organizatora: we wrześniu lub październiku lub listopadzie i kończy się z końcem kwietnia.

Liczba godzin lekcyjnych określona w niniejszym programie nauczania realizowana jest następująco: dla grup, które mają jedno spotkanie w tygodniu są to standardowo 4 godziny lekcyjne, lub 8 godzin lekcyjnych (co około trzecie zajęcia); dla grup, które mają dwa spotkania w tygodniu, są to po 4 godziny lekcyjne na jednym spotkaniu.

#### 1.4 Wymagania wstępne dla uczestników, zasady rekrutacji

Uczestnikiem kursu maturalnego z fizyki może zostać każda osoba, która w danym roku szkolnym lub latach przyszłych przystępuje do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii po raz pierwszy bądź po raz kolejny, np. celem poprawienia wyniku. Uczestnikami kursów mogą być uczniowie klas maturalnych bądź niższych klas wszystkich typów szkół średnich oraz osoby pragnące poprawić wynik na egzaminie lub też przystępujące do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii po raz pierwszy.

Placówka EDUKARIS posiada wewnętrzny regulamin, w którym określa się szczegółowe zasady rekrutacji kursantów, zasady płatności, zasady rezygnacji z kursu, wymienia się poszczególne prawa i obowiązki kursanta, przypadki i formy, w jakich kursant może zrezygnować z kursu oraz zostać skreślony z listy słuchaczy.

## 2 Plan i program nauczania

### 2.1 Cele programu edukacyjnego

Celem programu nauczania z fizyki i astronomii na kursie maturalnym jest powtórzenie, usystematyzowanie, ugruntowanie i udoskonalenie wiedzy oraz umiejętności słuchaczy, które powinny być zdobyte na wcześniejszych etapach edukacji. Powtórzenie, usystematyzowanie, ugruntowanie i udoskonalenie wiedzy oraz umiejętności słuchaczy na kursie maturalnym z fizyki, zgodnie z podstawą programową oraz standardami wymagań, ma za zadanie wykształcić następujące kompetencje ujęte w wymagania ogólne:

1. Posługiwanie się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk oraz rozwiązywanie zadań obliczeniowych.
2. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów.
3. Wyjaśnianie przebiegu zjawisk na podstawie znanych praw fizycznych oraz wyjaśnianie zasad działania urządzeń technicznych.
4. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
5. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.
6. Korzystania z informacji pochodzących z analizy podanych tekstów, w tym popularnonaukowych, oraz ocena ich treści.
7. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
8. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
9. Tworzenia informacji.

Wymagania szczegółowe zostały ujęte w podsekcji *Treści kształcenia, dla poszczególnych zajęć edukacyjnych*.

Odrębnym przesłaniem związanym z realizacją programu nauczania z fizyki jest wykształcenie humanistycznej i refleksyjnej świadomości oraz emocji na temat otaczającej nas Rzeczywistości i roli Nauki w niej. Nauczyciel ukazuje piękno fizyki oraz jej niezmierną i zadziwiającą potęgę w możliwości opisywania Rzeczywistości, a jednocześnie uczciwie wskazuje na miejsca gdzie jej siła opisu Rzeczywistości kończy się a ugruntowane teorie wydają się wchodzić sobie w drogę (determinizm fizyki klasycznej - indeterminizm mechaniki kwantowej, problem przyczynowości w mechanice kwantowej); pokazuje z jednej strony fascynującą historyczną drogę, którą podążała myśl ludzka ku współczesnym teoriom by jednocześnie ukazać jej rozdroża wynikające z ułomności zwykłej ludzkiej intuicji (dualizm korpuskularno-falowy, względność równoczesności i przestrzeni, indeterminizm mechaniki kwantowej, ewolucja Wszechświata, Czarne dziury), którą jednak Człowiek przy odrobinie woli pokonuje. Słuchacz uświadamia sobie pragmatyzm fizyki, jej bardzo bliski związek z otaczającą nas Rzeczywistością, jej patronat nad innymi naukami, szczególnie technicznymi, będącymi fundamentem współczesnej cywilizacji aby po chwili spojrzeć na fizykę jak na czyste dzieło sztuki i jako taką kontemlować jej piękno, w oderwaniu od związanego z nią komercyjnego pragmatyzmu.

## 2.2 Sposoby osiągnięcia celów edukacyjnych

Nacisk na wykształcenie kompetencji maturalnych wymaga zastosowania szeregu szczególnych środków. Wprowadzaniu wiadomości (lub ich powtórzeniu) oraz ich usystematyzowaniu skutecznie służy klasyczna formuła wykładu - formalna metoda podająca a także mniej formalna pogadanka - gdy nie zachodzi potrzeba ścisłego definiowania pojęcia i gdy ważnym jest wykształcenie intuicji dotyczących pojęcia fizycznego lub zjawiska. Często omawianym pojęciom, zjawiskom i utrwalanym treściom służy dyskusja ze słuchaczami, stawianie im pytań oraz intelektualna prowokacja i burza mózgów - te dwie ostatnie są niezastąpione w omawianiu trudnych intuicyjnie pojęć fizycznych, nierzadko opacznie rozumianych.

Charakter i cele kursu maturalnego wymagają tego, aby rozwiązać i omówić jak najwięcej zagadnień maturalnych na zajęciach wspólnie z nauczycielem oraz samodzielnie w domu. Ulubioną, w zasadzie rutynową i najczęściej stosowaną przez nauczyciela metodą służącą temu celowi a przy tym utrwalającą i ugruntowującą poznane treści podczas wspólnego rozwiązywania zadań i problemów razem z grupą, jest stosowana już przez Sokratesa heureka - słuchacze są subtelnie nakierowywani przez nauczyciela na właściwy tok rozumowania, dzięki czemu - w zasadzie samodzielnie - rozwiązują zadania i zagadnienia fizyczne.

Słuchacze są przyzwyczajani do pracy z arkuszami maturalnymi z fizyki, aby na zakończenie odbyć symulację egzaminu pisemnego z fizyki w postaci autorskiej matury próbnej.

## 2.3 Plan nauczania określający nazwę zajęć edukacyjnych oraz ich wymiar

Plan nauczania kursu maturalnego z fizyki w wymiarze 136 godzin lekcyjnych zajęć.

### I zajęcia

- 1 (1 h). Pogadanka o Zasadzie Względności i rodzajach wielkości fizycznych
- 2 (1 h). Podstawowe pojęcia kinematyki
- 3 (2 h). Ruch jednostajny prostoliniowy

### II zajęcia

- 4 (1 h). Ruch jednostajny prostoliniowy, cd.
- 5 (1 h). Ruch zmienny
- 6 (2 h). Ruch jednostajnie zmienny (jednostajnie przyspieszony prostoliniowy)

### III zajęcia

- 7 (2). Przegląd zadań maturalnych z kinematyki
- 8 (2 h). I Zasada Dynamiki, układy inercjalne

### IV zajęcia

- 9 (1 h). Zasada Oddziaływania (III Zasada Dynamiki)
- 10 (3 h). Pęd w fizyce

### V zajęcia

- 11 (2 h). II Zasada Dynamiki
- 12 (2 h). Siły tarcia. Przegląd zadań z dynamiki

### VI zajęcia

- 13 (4 h). Ruch po okręgu ze stałą wartością prędkości

### VII zajęcia

14 (4 h). Praca i moc mechaniczna

### **VIII zajęcia**

15 (2 h). Energia kinetyczna i potencjalna

16 (2 h). Energia mechaniczna. Przegląd zadań maturalnych

### **IX zajęcia**

17 (2 h). Kinematyka ruchu drgającego

18 (2 h). Dynamika ruchu drgającego

### **X zajęcia**

19 (2 h). Przemiany energii w ruchu drgającym. Przegląd zadań maturalnych

20 (2 h). Fale mechaniczne i ich własności

### **XI zajęcia**

21 (2 h). Przenoszenie energii przez falę mechaniczną, fale dźwiękowe, fale stojące

22 (2 h). Wielkości związane z opisem ruchu bryły sztywnej

### **XII zajęcia**

23 (4 h). Równania dynamiki dla bryły sztywnej

### **XIII zajęcia**

24 (4 h). Energia mechaniczna bryły sztywnej. Przegląd zadań maturalnych

### **XIV zajęcia**

25 (2 h). Prawo powszechnego ciążenia

26 (2 h). Ruchy ciał w polu grawitacyjnym

### **XV zajęcia**

27 (2 h). Praca i energia w polu grawitacyjnym. Przegląd zadań maturalnych

28 (2 h). Wielkości termodynamiczne, I Zasada Termodynamiki

### **XVI zajęcia**

29 (2 h). Ciśnienie oraz elementy hydrostatyki

30 (2 h). Model gazu doskonałego

### **XVII zajęcia**

31 (4 h). II Zasada Termodynamiki. Przegląd zadań maturalnych

### **XVIII zajęcia**

32 (2 h). Pojęcie ładunku elektrycznego, prawo Coulomba, oddziaływanie elektrostatyczne

33 (2 h). Natężenie pola elektrycznego rozkładu ładunków, energia potencjalna i potencjał

### **XIX zajęcia**

34 (2 h). Przewodniki

35 (2 h). Dielektryki

**XX zajęcia** 36 (2 h). Pojęcie prądu elektrycznego i siły elektromotorycznej

37 (2 h). Obwody prądu stałego

### **XXI zajęcia**

38 (2 h). Przemiany energii w obwodach prądu stałego

39 (2 h). Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym

### **XXII zajęcia**

40 (4 h). Pole magnetyczne wytwarzane przez przewodniki z prądem, oddziaływania magnetyczne

41 (1 h). Magnetyki

**XXIII zajęcia**

42 (4 h). Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Napięcie indukowane (tzw. „siła” elektromotoryczna indukcji)

**XXIV zajęcia**

43 (4 h). Prąd zmienny i obwody RLC

**XXV zajęcia**

44 (2 h). Elementy podstaw mikroelektroniki. Przegląd zadań maturalnych z elektromagnetyzmu

45 (2 h). Fale elektromagnetyczne

**XXVI zajęcia**

46 (4 h). Opis fali elektromagnetycznej promieniem geometrycznym

**XXVII zajęcia**

47 (4 h) Falowe własności światła

**XXVIII zajęcia**

48 (4 h). Korpuskularna natura światła. Przegląd zadań maturalnych z optyki

**XXIX zajęcia**

49 (2 h). Dualizm korpuskularno falowy

50 (2 h). Założenia mechaniki kwantowej i jej indeterminizm

**XXX zajęcia**

51 (4 h). Atom wodoru

**XXXI zajęcia**

52 (4 h). Jądro atomowe, elementy kwantowej teorii pola. Przegląd zadań maturalnych

**XXXII zajęcia**

53 (2 h). Podstawowe pojęcia STW

54 (2 h). Kinematyka i dynamika STW

**XXXIII zajęcia**

55 (2 h). Model kosmologiczny Wszechświata

56 (2 h). Ewolucja gwiazd. Przegląd zadań maturalnych

**XXXIV zajęcia**

57 (3 h). Autorska matura próbna

**XXXV zajęcia**

58 (1 h). Omówienie wyników matur próbnych. Ostatnie dobre porady

## 2.4 Treści kształcenia w zakresie poszczególnych zajęć edukacyjnych

Treści kształcenia w zakresie poszczególnych zajęć edukacyjnych oraz szczegółowe wymagania od kursanta ujęte są w poniższej tabeli.

<b>Hasło programowe</b>	
<b>Numer zajęć, temat zajęć (liczba godzin)</b>	<b>Treści kształcenia w osiągnięciach kursanta; kursant zna rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska, posługuje się po- jęciami, oblicza. Kursant:</b>
<b>Wstęp</b>	
<b>I zajęcia</b> 1 (1 h). Pogadanka o Zasadzie Względności i rodzajach wielkości fizycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie wektora, składowa, potrafi rozróżniać w fizyce wielkości wektorowe i skalarne;</li> <li>- potrafi dokonywać operacji na wektorach;</li> <li>- rozumie Zasadę Względności, pojęcie względności punktu przestrzeni w dwóch różnych chwilach oraz względności przestrzeni i ruchu;</li> <li>- posługuje się pojęciem układu odniesienia i rozumie potrzebę wprowadzenia tego pojęcia w opisie ruchu.</li> </ul>
<b>Kinematyka punktu materialnego</b>	
<b>I zajęcia, c.d</b> 2 (1 h). Podstawowe pojęcia kinematyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna, rozróżnia i potrafi stosować pojęcia: układ współrzędnych związany z układem odniesienia, współrzędne położenia ciała, wektor przemieszczenia ciała, tor ruchu, droga, wektor prędkości średniej, wektor prędkości chwilowej, wartość prędkości średniej, wartość prędkości chwilowej, szybkość średnia;</li> <li>- potrafi wyznaczać wszystkie powyższe wielkości ilościowo (w prostych przykładach) i jakościowo, posługując się układem współrzędnych.</li> </ul>
<b>I zajęcia, c.d</b> 3 (2 h). Ruch jednostajny prostoliniowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie ruchu jednostajnego, potrafi narysować wykres drogi (lub przemieszczenia) od czasu, wykres szybkości (lub prędkości) od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym, potrafi odczytywać własności z wykresu i zamieniać wykresy drogi od czasu na wykres szybkości od czasu i odwrotnie;</li> <li>- zna i stosuje twierdzenie o drodze jako polu pod wykresem szybkości od czasu, zna i stosuje równania ruchu jednostajnego prostoliniowego, potrafi zapisać równania ruchu na podstawie wykresu, potrafi sporządzić wykresy ruchu na podstawie równań ruchu.</li> </ul>
<b>II zajęcia</b> 4 (1 h). Ruch jednostajny prostoliniowy, cd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązuje zadania stosując galileuszowskie prawo składania prędkości (względność prędkości);</li> <li>- rozwiązuje zadania dotyczące szybkości i prędkości średniej.</li> </ul>
<b>II zajęcia</b> 5 (1 h). Ruch zmienny	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie ruchu zmiennego, podaje przykłady ruchów zmiennych;</li> <li>- potrafi graficznie (jakościowo) oraz ilościowo określić średnią i chwilową zmianę wektora prędkości ciała, potrafi określić wektor przyspieszenia średniego oraz wektor przyspieszenia chwilowego ciała, oblicza jego wartość.</li> </ul>
<b>II zajęcia, Cd.</b> 6 (2 h). Ruch jednostajnie zmienny (jednostajnie przyspieszony prostoliniowy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wyróżnić ruch jednostajnie przyspieszony w klasie ruchów zmiennych, podaje jego własności;</li> <li>- zna i stosuje w zadaniach wzory na drogę prędkość, przyspieszenie w ruchu jednostajnie zmiennym, rozwiązuje zadania dotyczące ruchu jednostajnie zmiennego;</li> <li>- rozwiązuje zadania dotyczące ruchów jednostajnych: spadku swobodnego, rzutu pionowego w górę, rzutu poziomego, rzutu ukośnego.</li> </ul>

<b>III zajęcia</b> 7 (2). Przegląd zadań maturalnych z kinematyki	- rozwiązuje zadania maturalne z kinematyki.
<b>Dynamika punktu materialnego</b>	
<b>III zajęcia, cd.</b> 8 (2 h). I Zasada Dynamiki, układy inercjalne	- posługuje się pojęciem ciała swobodnego i układu inercjalnego (UI) w obrazie Newtonskim, formułuje I Zasadę Dynamiki zgodnie z Zasadą Względności (postulat fundamentalny o istnieniu UI); - wykorzystuje w praktyce I ZD w układach inercjalnych, w podanych zadaniach i problemach.
<b>IV zajęcia</b> 9 (1 h). Zasada Oddziaływania (III Zasada Dynamiki)	- opisuje oddziaływanie dwóch ciał za pomocą pary wektorów sił, formułuje III Zasadę Dynamiki; - podaje przykłady III ZD oraz odnajduje ją i stosuje w podanych zagadnieniach.
<b>IV zajęcia, cd.</b> 10 (3 h). Pęd w fizyce	- zna pojęcie wektora pędu ciała w UI, zna pojęcie pędu całkowitego układu ciał, oblicza pęd ciała oraz pęd całkowity układu ciał; - zna związek zmiany wektora pędu ciała z siłą działającą na nie w danym czasie, wykorzystuje go do rozwiązywania zagadnień; - potrafi sformułować i rozumie zasadę zachowania pędu całkowitego układu ciał, rozwiązuje zadania (w tym maturalne) dotyczące zasady zachowania pędu całkowitego w przypadku zderzeń doskonale plastycznych.
<b>V zajęcia</b> 11 (2 h). II Zasada Dynamiki	- rozumie przyczyny ruchu zmiennego, poprawnie formułuje II Zasadę Dynamiki, zna dynamiczny związek masy siły i przyspieszenia $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ , podaje przykłady; - rozwiązuje zadania dotyczące II Zasady Dynamiki w tym zadania z arkuszy maturalnych; - rozumie pojęcie nieinercjalnego układu odniesienia (UNI), wyjaśnia zjawiska zachodzące w UNI za pomocą pozornych sił bezwładności, wyznacza siły bezwładności, uzupełnia Zasady Dynamiki w UNI o siły bezwładności, rozwiązuje zadania stosując metodę pozornych sił bezwładności w UNI.
<b>V zajęcia, cd.</b> 12 (2 h). Siły tarcia. Przegląd zadań z dynamiki.	- potrafi opisać siły oporu ruchu, potrafi określić pojęcie i własności siły tarcia statycznego, kinetycznego; - stosując I ZD, II ZD rozwiązuje zadania typu: ruchy po równi pochyłej, ruchy połączonych klocków itp..
<b>VI zajęcia</b> 13 (4 h). Ruch po okręgu ze stałą wartością prędkości	- potrafi zdefiniować ruch po okręgu ze stałą wartością prędkości, zna własności wektora prędkości, zna pojęcie okresu w ruchu po okręgu, częstotliwości, szybkości kątowej, szybkości liniowej, potrafi określać wzorami relacje pomiędzy tymi wielkościami; - potrafi omówić przyczyny ruchu po okręgu, rozumie pojęcie siły dośrodkowej, podaje przykłady sił w przyrodzie pełniących rolę siły dośrodkowej, zna wzór na siłę dośrodkową, rozwiązuje zadania z siłą dośrodkową;

	- potrafi opisywać i rozwiązywać zagadnienia w obracającym się nieinercyjnym układzie odniesienia za pomocą pozornej siły bezwładności zwanej siłą odśrodkową.
<b>Praca, moc i energia mechaniczna</b>	
<b>VII zajęcia</b> 14 (4 h). Praca i moc mechaniczna	- potrafi zdefiniować pojęcie pracy mechanicznej wykonanej przez daną siłę, rozumie to pojęcie, zna wzór na pracę i oblicza ją, określa wykonaną pracę w zależności od relacji między wektorem siły i przemieszczenia, zna twierdzenie o pracy jako polu pod wykresem zależności siły przyłożonej do ciała od położenia ciała, rozwiązuje zadania; - zna pojęcie mocy, wzory na moc, rozwiązuje zadania dotyczące pracy i mocy.
<b>VIII zajęcia</b> 15 (2 h). Energia kinetyczna i potencjalna	- określa pojęcie energii kinetycznej, zna wzór, zna i stosuje twierdzenie o pracy siły wypadkowej i zmianie energii kinetycznej ciała; - definiuje pojęcie energii potencjalnej w sposób ogólny (jakościowy), rozumie pojęcie siły potencjalnej, zna i stosuje w zadaniach wzory na energię potencjalną grawitacji (na razie w polu jednorodnym) i energię potencjalną sprężystości.
<b>VIII zajęcia, cd.</b> 16 (2 h). Energia mechaniczna, przegląd zadań maturalnych	- określa pojęcie energii mechanicznej ciała oraz układu ciał; - zna twierdzenie o pracy siły zewnętrznej działającej na ciało (nie potencjalnej) i zmianie energii mechanicznej, rozwiązuje zadania stosując to twierdzenie; - zna zasadę zachowania energii mechanicznej ciała (układu ciał); - stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej w zadaniach, w szczególności dotyczących zderzeń sprężystych, rzutów itp..
<b>Ruch drgający i fale</b>	
<b>IX zajęcia</b> 17 (2 h). Kinematyka ruchu drgającego	- zna pojęcie prostego ruchu drgającego, rozumie jego związek z ruchem po okręgu, zna parametry ruchu drgającego takie jak okres, częstotliwość, prędkość kołowa, amplituda drgania, posługuje się miarą łukową kąta; - zna równania ruchu drgającego opisujące zmienność wychylenia, prędkości i przyspieszenia w czasie, rozumie pojęcie fazy, potrafi określić kąt przemieszczenia w fazie dla dwóch ruchów drgających o tej samej częstotliwości. Rozwiązuje zadania.
<b>IX zajęcia, cd.</b> 18 (2 h). Dynamika ruchu drgającego	- zna przyczynę ruchu drgającego, określa własności siły powodującej ruch drgający prosty, potrafi z II ZD wyznaczyć częstość kołową (oraz częstotliwość) ruchu drgającego w ogólnym przypadku; - zna wzory na okres drgań sprężyny i wahadła matematycznego, rozwiązuje zadania z tym związane.
<b>X zajęcia</b> 19 (2 h). Przemiany energii w ruchu drgającym. Przegląd zadań maturalnych	- opisuje przemiany energii podczas drgań oscylatora harmonicznego, oblicza energię kinetyczną, potencjalną i mechaniczną oscylatora, zna zjawisko rezonansu, opisuje i rozumie powstawanie zjawiska rezonansu; - rozwiązuje zadania maturalne z ruchu drgającego.
<b>X zajęcia, cd.</b> 20 (2 h). Fale mechaniczne i ich własności	- określa pojęcie fali mechanicznej w ośrodku, omawia mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej; omawia parametry fali mechanicznej: amplituda, okres, częstotliwość, długość fali, prędkość fali;

<p><b>XI zajęcia</b> 21 (2 h). Przenoszenie energii przez falę mechaniczną, fale dźwiękowe, fale stojące</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna związek falowy, czyli relację pomiędzy długością fali, jej częstotliwością i prędkością; zna pojęcia fali poprzecznej i fali podłużnej, podaje przykłady fali poprzecznej i fali podłużnej; rozwiązuje proste zadania z ruchu falowego;</li> <li>- rozumie sens wzoru propagacji fali: <math>\Psi(x, t) = \Psi_0 \sin(\omega t - kx)</math>, zna pojęcie wektora falowego;</li> <li>- zna i opisuje zjawiska: odbicie fali mechanicznej, załamanie fali na przeszkodzie; zna zasadę Huygensa; opisuje i wyjaśnia zjawisko interferencji fal, wyjaśnia kiedy zachodzi wzmocnienie lub wygaszenie interferencyjne fali w punkcie przestrzeni, podaje wzory na wzmocnienie i wygaszenie interferencyjne fal pochodzących z dwóch źródeł.</li> <li>- rozumie zjawisko przenoszenia energii przez fale mechaniczne; podaje wzór na natężenie fali, podaje jednostki natężenia fali; opisuje fale dźwiękowe i ich własności (np. zależność prędkości fali od gęstości ośrodka, jakiego rodzaju są to fale); omawia ważne dla wrażenia słuchu wielkości związane z falą mechaniczną jak: natężenie fali, częstotliwość fali;</li> <li>- omawia zjawisko Dopplera, podaje tego zjawiska przykłady; zna i stosuje w zadaniach wzory na częstotliwość słyszalną zbliżającego i oddalającego się źródła dźwięku;</li> <li>- omawia pojęcie fali stojącej, opisuje mechanizm jej powstawania, określa pojęcia: węzeł fali, strzałka; zna zależność między długością fali stojącej a rozmiarami ośrodka, wykorzystuje je do rozwiązywania zadań; opisuje fale stojące na strunie i w piszczałkach; stosuje poznane wzory w rozwiązywaniu zadań dotyczących instrumentów muzycznych.</li> </ul>
<b>Mechanika bryły sztywnej</b>	
<p><b>XI zajęcia, cd.</b> 22 (2 h). Wielkości związane z opisem ruchu bryły sztywnej</p> <p><b>XII zajęcia</b> 23 (4 h). Równania dynamiki dla bryły sztywnej</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- określa pojęcie bryły sztywnej, rozumie pojęcie środka masy i wyznacza go dla układu punktów materialnych i niektórych symetrycznych brył, rozumie pojęcie osi obrotu bryły;</li> <li>- rozumie i stosuje pojęcia opisujące kinematykę bryły sztywnej takie jak: prędkość kątową bryły sztywnej, przyspieszenie kątowe bryły, prędkość liniowa punktu bryły, przyspieszenie liniowe punktu bryły; potrafi określać związki pomiędzy tymi wielkościami;</li> <li>- rozumie i stosuje pojęcia opisujące dynamikę bryły sztywnej takie jak: moment siły działający na bryłę sztywną, moment pędu cząstki, moment pędu bryły sztywnej, moment bezwładności bryły sztywnej; zna wzory na momenty bezwładności niektórych brył dla wybranych jej osi symetrii, oblicza moment bezwładności stosując twierdzenie Steinera;</li> <li>- wskazuje analogię pomiędzy wielkościami opisującymi ruch obrotowy i ruch postępowy.</li> <li>- analizuje ruch bryły sztywnej jako ruch postępowy środka masy i ruch obrotowy względem środka masy;</li> <li>- potrafi zapisać równania dynamiki dla ruchu bryły sztywnej, na ich podstawie oblicza wielkości związane z ruchem bryły sztywnej (postępowym i obrotowym);</li> <li>- zna zasadę zachowania momentu pędu bryły sztywnej, podaje jej przykłady, stosuje tę zasadę do rozwiązywania zadań.</li> </ul>

<p><b>XIII zajęcia</b> 24 (4 h). Energia mechaniczna bryły sztywnej. Przegląd zadań maturalnych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi określić i obliczyć energię kinetyczną ruchu postępowego bryły sztywnej, całkowitą energię kinetyczną ruchu bryły sztywnej oraz całkowitą energię mechaniczną bryły sztywnej;</li> <li>- określa pracę momentu sił działającego na bryłę, zna i stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej dla ruchu bryły sztywnej, zna i stosuje twierdzenie o pracy i energii dla ruchu bryły sztywnej;</li> <li>- określa pojęcie wahadła fizycznego, oblicza okres drgań wahadła fizycznego.</li> </ul>
<b>Grawitacja</b>	
<p><b>XIV zajęcia</b> 25 (2 h). Prawo powszechnego ciążenia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozumie równoważność masy grawitacyjnej i masy bezwładnej, wie o niezależności ruchu ciał w polu grawitacyjnym od ich masy, rozumie idee Zasady Równoważności Einsteina, rozumie problem pojęcia układu inercjalnego w polu grawitacyjnym; dowiadyuje się, że te problemy doprowadziły do powstania Ogólnej Teorii Względności - jednego z największych osiągnięć myśli Człowieka;</li> <li>- opisuje grawitację (przed einsteinowską) w ujęciu Newtona jako parę sił oddziaływania pomiędzy ciałami obdarzonymi masą, zna wzór na siłę oddziaływania między dwoma ciałami o różnych masach i potrafi ją obliczać; stosując II ZD oblicza przyspieszenie chwilowe ciała uzyskane w punkcie odległym o <math>r</math> od środka masy, oblicza przyspieszenia przy powierzchni planet oraz przyspieszenia dośrodkowe obiektów poruszających się po kołowych orbitach.</li> </ul>
<p><b>XIV zajęcia, cd.</b> 26 (2 h). Ruchy ciał w polu grawitacyjnym</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza prędkość poruszania się obiektu po orbicie kołowej dookoła centrum grawitacyjnego stosując II ZD i prawo ciążenia, zna pojęcie I prędkości kosmicznej dla obiektu niebieskiego, oblicza ją dla konkretnych planet;</li> <li>- potrafi podać i omówić prawa Keplera o ruchu planet oraz potrafi je zastosować w prostych zadaniach, potrafi wyprowadzić III prawo Keplera;</li> <li>- potrafi omówić zjawisko nieważkości, jako braku wzajemnego nacisku ciał (braku względnych przyspieszeń ciał znajdujących się blisko siebie) podczas swobodnego ruchu (spadku) w polu grawitacyjnym, nawiązuje przy tym do problemu układu inercjalnego, opisuje zjawisko przeciążenia.</li> </ul>
<p><b>XV zajęcia</b> 27 (2 h). Praca i energia w polu grawitacyjnym.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia jakościowo pojęcie pola grawitacyjnego, definiuje ilościowo pojęcie natężenia pola grawitacyjnego w punkcie przestrzeni, wyznacza linie sił pola grawitacyjnego, wyznacza natężenie pola grawitacyjnego; zna i stosuje zasadę superpozycji wektorów natężeń w przypadku kilku źródeł pola grawitacyjnego;</li> <li>- potrafi zdefiniować i rozumie pojęcie energii potencjalnej ciała w polu grawitacyjnym oraz potencjału w danym punkcie przestrzeni, omawia własności energii potencjalnej ciała, potrafi uzasadnić, dlaczego jest ona ujemna;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi obliczyć energię mechaniczną ciała w polu grawitacyjnym, zna i oblicza II prędkość kosmiczną, potrafi obliczyć promień Schwarzschilda czarnej dziury, potrafi obliczyć energię mechaniczną ciała poruszającego się na orbicie kołowej;</li> <li>- stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej oraz twierdzenie o pracy i energii w rozwiązywaniu zadań dotyczących ruchów ciał w polu grawitacyjnym. Potrafi określić warunki kiedy tor ciała poruszającego się swobodnie w polu grawitacyjnym jest: okręgiem, elipsą lub krzywą otwartą;</li> <li>-rozwiązuje zadania maturalne z grawitacji.</li> </ul>
<b>Termodynamika</b>	
<p><b>XV zajęcia, cd.</b> 28 (2 h). Wielkości termodynamiczne, I Zasadą Termodynamiki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia pojęcie mikrostanu układu fizycznego oraz makrostanu układu fizycznego - termodynamicznego stanu równowagowego opisywanego parametrami makroskopowymi (o których dowie się później), który osiąga każdy układ;</li> <li>- omawia pojęcie całkowitej energii wewnętrznej układu fizycznego, oraz średniej energii kinetycznej pojedynczej cząstki i określa jej związek z temperaturą; rozumie, że temperatura jest wielkością nieujemną; Zna i stosuje bezwzględną skalę temperatury (Kelwina);</li> <li>- omawia i rozumie pojęcie przekazu części energii wewnętrznej w postaci ciepła, posługuje się pojęciem ciepła właściwego (molowego), ciepła parowania, ciepła topnienia, rozwiązuje zadania dotyczące bilansu cieplnego;</li> <li>- posługuje się pojęciami: praca wykonana nad układem, praca wykonana przez układ, ciepło dostarczone do układu, ciepło oddane do otoczenia. Formuluje I Zasadę Termodynamiki do rozwiązywania zagadnień.</li> </ul>
<p><b>XVI zajęcia</b> 29 (2 h). Ciśnienie oraz elementy hydrostatyki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiuje pojęcie ciśnienia w układzie termodynamicznym i posługuje się nim;</li> <li>- zna i wyjaśnia prawo Pascala dla gazów i cieczy, oblicza ciśnienie słupa cieczy lub gazu na danej wysokości w polu grawitacyjnym, formuluje prawo Pascala w polu grawitacyjnym, oblicza siłę parcia na daną powierzchnię, wyjaśnia paradoks hydrostatyczny;</li> <li>- zna i stosuje prawo Archimedesesa do obliczania siły wyporu działającej na ciało znajdujące się w cieczy lub w gazie w polu grawitacyjnym.</li> </ul>
<p><b>XVI zajęcia, cd.</b> 30 (2 h). Model gazu doskonałego</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje model gazu doskonałego, potrafi określić liczbę stopni swobody cząstki gazu doskonałego, określa średnią energię kinetyczną stopnia swobody cząstki (definicja temperatury). Oblicza energię wewnętrzną gazu doskonałego o ustalonej temperaturze i liczbie cząstek;</li> <li>- zna równanie stanu gazu doskonałego i stosuje je do rozwiązywania zadań;</li> <li>- omawia pojęcie przemiany termodynamicznej, oblicza za pomocą wykresu <math>p(V)</math> pracę wykonaną nad gazem lub przez gaz w przemianie; omawia pojęcie cyklu przemian, posługując się wykresem oblicza pracę uzyskaną w cyklu;</li> <li>- opisuje własności przemian: izotermicznej, izochorycznej, izobarycznej, adiabatycznej; określa relację pomiędzy parametrami dla stanu początkowego i końcowego gazu podczas przemiany, posługuje się wykresami przemian, omawia bilans energii wspomnianych przemian.</li> </ul>

<p><b>XVII zajęcia</b> 31 (4 h). II Zasada Termodynamiki. Przegląd zadań maturalnych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia cykl Carnota gazu doskonałego, oblicza sprawność cyklu;</li> <li>- rozumie, że nie istnieje urządzenie pracujące cyklicznie w warunkach równowagi termodynamicznej i wykonujące niezerową pracę efektywną. Formułuje II Zasadę Termodynamiki na co najmniej dwa sposoby; wysłuchuje pogadanki o entropii - jednego z najważniejszych pojęć fizyki teoretycznej;</li> <li>- rozwiązuje zadania maturalne z termodynamiki.</li> </ul>
<b>Elektromagnetyzm</b>	
<p><b>XVIII zajęcia</b> 32 (2 h). Pojęcie ładunku elektrycznego, prawo Coulomba, oddziaływanie elektrostatyczne</p> <p><b>XVIII zajęcia, cd.</b> 33 (2 h). Natężenie pola elektrycznego rozkładu ładunków, energia potencjalna i potencjał</p> <p><b>XIX zajęcia</b> 34 (2 h). Przewodniki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie ładunku elektrycznego, pola elektrostatycznego, określa zachowanie dwóch ładunków dodatnich, ujemnych, różnoimiennych, podaje wartość ładunku elementarnego, potrafi określić kiedy ciała są naładowane dodatnio, ujemnie lub obojętnie; zna podstawowe cząstki elementarne będące nośnikami ładunku dodatniego (pozytony, protony) i ujemnego (elektrony).</li> <li>- zna prawo Coulomba, rozwiązuje zadania dotyczące siły wzajemnego oddziaływania ładunków;</li> <li>- definiuje pojęcie wektora natężenia pola elektrycznego, wyznacza w punkcie przestrzeni wektor natężenia pola elektrostatycznego pochodzącego od ładunku punktowego, stosuje zasadę superpozycji do wyznaczania natężenia pola w punkcie, pochodzącego od kilku źródeł punktowych; wyznacza linie sił pola elektrostatycznego dla dipoli równo i różnoimiennych, zna własności jednorodnego pola elektrycznego;</li> <li>- potrafi wyznaczyć tor ruchu naładowanej cząstki w jednorodnym polu elektrycznym, stosuje II ZD do wyznaczenia wartości przyspieszenia takiej cząstki.</li> <li>- zna pojęcie energii potencjalnej ładunku oraz potencjału w danym punkcie przestrzeni z polem elektrycznym, oblicza pracę wykonaną nad ładunkiem w polu elektrycznym;</li> <li>- rozumie pojęcie powierzchniowej i objętościowej gęstości ładunku, rozumie i potrafi zdefiniować w sposób ogólny (za pomocą pracy w polu elektrostatycznym) pojęcie różnicy potencjałów (napięcia) pomiędzy dwoma punktami pustej przestrzeni lub ośrodka z polem elektrostatycznym.</li> <li>- dowiaduje się o istnieniu prawa Gaussa, dowiaduje się, że z niego wynikają wzory i zna wzory na natężenie pola elektrycznego w danym punkcie przestrzeni, pochodzącego od rozkładu ładunków: naładowanej sfery, naładowanej kuli, wewnątrz dwóch jednorodnie naładowanych płyt; oblicza potencjały od tych rozkładów ładunków.</li> <li>- zna pojęcie przewodnika, potrafi wyjaśnić (w uproszczonym modelu) mechanizm przewodzenia elektronowego;</li> <li>- omawia rozkład ładunku na powierzchni przewodnika i w jego wnętrzu, podaje własności pola wektorowego natężenia elektrycznego wewnątrz i na powierzchni przewodnika dla: przewodnika obojętnego, przewodnika obojętnego w zewnętrznym polu elektrycznym, przewodnika z wprowadzonym ładunkiem; zna i stosuje prawo o stałej wartości potencjału na powierzchni przewodnika.</li> </ul>

<p><b>XIX zajęcia, cd.</b> 35 (2 h). Dielektryki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia pojęcie dielektryka, opisuje jego wpływ na pole elektryczne, modyfikuje poznane wzory dotyczące wielkości związane z opisem pól elektrycznych w próżni na analogiczne wzory dla pól w dielektrykach;</li> <li>- omawia pojęcie kondensatora, pojemności kondensatora; oblicza pojemność kondensatora płaskiego, kondensatorów połączonych równolegle, szeregowo oraz wypełnionych dielektrykiem. Oblicza energię kondensatora (wartość pracy potrzebną do jego naładowania).</li> </ul>
<p><b>XX zajęcia</b> 36 (2 h). Pojęcie prądu elektrycznego i siły elektromotorycznej</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie prądu elektrycznego, definiuje (makroskopowo) natężenie prądu elektrycznego, zna mikroskopowy wzór (z prędkością dryfu elektronów i liczbą elektronów przewodnictwa) na natężenie prądu;</li> <li>- wyjaśnia pojęcie obwodu elektrycznego oraz siły elektromotorycznej źródła prądu.</li> </ul>
<p><b>XX zajęcia, cd.</b> 37 (2 h). Obwody prądu stałego</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie oporu elektrycznego przewodnika oraz jego oporu właściwego, oblicza opór przewodnika znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne, zna zależność oporu właściwego przewodnika od temperatury;</li> <li>- rozumie i wyjaśnia zjawisko spadku napięcia na oporze, zna i stosuje prawo Ohma oraz I i II prawo Kirchhoffa do obliczania wielkości związanych z danym obwodem prądu stałego, oblicza opór zastępczy układu oporników.</li> </ul>
<p><b>XXI zajęcia</b> 38 (2 h). Przemiany energii w obwodach prądu stałego</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zjawisko straty energii na oporze, tym samym zjawisko wydzielania mocy na oporze elektrycznym, zna i stosuje wzór na moc wydzielaną na oporniku w obwodzie prądu stałego; oblicza sprawność przetwarzania energii;</li> <li>- rozwiązuje zadania z pracy i mocy prądu elektrycznego w obwodach ze stałym prądem elektrycznym.</li> </ul>
<p><b>XXI zajęcia, cd.</b> 39 (2 h). Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie pola magnetycznego, posługuje się w jego opisie pojęciem wektora indukcji magnetycznej <math>\vec{B}</math>;</li> <li>- określa (wyznacza wartość, kierunek i zwrot) siłę (Lorentza) działającą na poruszającą się w polu magnetycznym naładowaną cząstkę, podaje własności tej siły, rozumie jej dośrodkowy charakter; potrafi ustalić tor ruchu naładowanej cząstki w polu magnetycznym, oblicza okres ruchu cząstki po torze okręgu w polu magnetycznym;</li> <li>- rozumie i omawia zasadę działania cyklotronu.</li> </ul>
<p><b>XXII zajęcia</b> 40 (4 h). Pole magnetyczne wytwarzane przez przewodniki z prądem, oddziaływania magnetyczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozumie bezźródłowy charakter pola magnetycznego wyjaśniając go za pomocą modelu linii/potoków pola <math>\vec{B}</math> i za pomocą strumienia tego pola - zgodnie z hipotezą o niestnieniu monopoli (ładunków) magnetycznych; dowiadyuje się, że teoria elektromagnetyzmu (równania Maxwella) byłaby spójna w przypadku włączenia do niej monopoli magnetycznych;</li> <li>- określa linie pola magnetycznego oraz kierunek zwrot i wartość wektora indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez niektóre układy przewodników z prądem: przewodnika prostoliniowego, przewodnika kołowego oraz zwojnicy; omawia podobieństwo pola magnetycznego wytworzonego przez zwojnicę i magnes sztabkowy.</li> </ul>

<p><b>XXII zajęcia, cd.</b> 41 (1 h). Magnetyki</p> <p><b>XXIII zajęcia</b> 42 (4 h). Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Napięcie indukowane (tzw. „siła” elektromotoryczna indukcji)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza wartość oraz określa kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik prostoliniowy z prądem, opisuje ilościowo wzajemne oddziaływanie przewodników prostoliniowych z prądem, opisuje jakościowo oddziaływanie dwóch przewodników kołowych leżących w równoległych płaszczyznach, zwojnic oraz podaje analogię z oddziaływaniem dwóch magnesów sztabkowych; dla przewodników kołowych, zwojnic i magnesów sztabkowych posługuje się pojęciami północy i południa magnetycznego;</li> <li>- omawia zachowanie się ramki z prądem stałym w jednorodnym polu magnetycznym, posługuje się wygodnym pojęciem wektora momentu magnetycznego dla ramki z prądem (dowiaduje się o ważnym znaczeniu tego pojęcia w mikroskopowej teorii magnetyzmu), wyznacza moment siły działający na ramkę z prądem w polu magnetycznym; omawia zachowanie się dwóch obwodów kołowych z prądem położonych blisko siebie i leżących w jednej płaszczyźnie;</li> <li>- omawia mechanizm zamiany energii elektrycznej na mechaniczną na przykładzie ramki z prądem zmieniającym kierunek przepływu, zanurzonej w polu magnetycznym; omawia ogólną zasadę działania silnika elektrycznego.</li> <li>- rozumie analogię atomu i ramki z prądem, wie, że atomy posiadają moment magnetyczny (związany z całkowitym orbitalnym momentem pędu i spinem), wyjaśnia zjawisko magnesowania substancji pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego.</li> <li>- opisuje skłonność substancji do polaryzacji momentów magnetycznych za pomocą <math>\mu_r</math></li> <li>- współczynnika przenikalności magnetycznej próżni. Dzieli substancje ze względu tej cechy na: ferromagnetyki i paramagnetyki, podaje ich przykłady. Wyjaśnia pojęcie magnesu trwałego. Omawia jakościowo pojęcie wypadkowego momentu magnetycznego substancji, nawiązuje do zwojnic</li> <li>- omawia i wyjaśnia mechanizm zachowania się igły magnetycznej w polu magnetycznym Ziemi, Ziemi w polu magnetycznym Słońca - zdaje sobie sprawę z konsekwencji przebiegunowania Ziemi.</li> <li>- omawia mechanizm powstawania napięcia na poruszającym się przewodnik prostoliniowy w kierunku prostopadłym do linii pola magnetycznego, zna i stosuje wzór na napięcie indukowane dla tego przypadku; wyjaśnia mechanizm powstawania prądu, gdy wzmiankowany poruszający się przewodnik zamyka obwód elektryczny; wyznacza wartość siły elektrodynamicznej, która przeciwdziała ruchowi; zauważa, że indukowany prąd jest taki, aby przeciwdziałać przyczynie ruchu przewodnika;</li> <li>- omawia mechanizm powstawania napięcia i prądu w obracającej się ramce przewodnika zanurzonej w polu magnetycznym, oblicza maksymalną wartość tego napięcia oraz zapisuje jego zależność od czasu; uogólnia to zjawisko na przypadek obracającej się zwojnicy, tym samym wyjaśnia zasadę działania prądnicy prądu zmiennego; konkluduje, iż energię mechaniczną można zamienić na elektryczną.</li> </ul>
---	---

<p><b>XXIV zajęcia</b> 43 (4 h). Prąd zmienny i obwody RLC</p> <p><b>XXV zajęcia</b> 44 (2 h). Elementy podstaw mikroelektroniki</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uogólnia poznane zjawiska pod postacią prawa Faradaya i reguły Lenza, za ich pomocą podaje różne przykłady indukowania napięcia elektrycznego i ustala kierunki przepływu indukowanych prądów;</li> <li>- wyjaśnia pojęcie samoindukcji w obwodzie, indukcji wzajemnej obwodów, oblicza indukcyjność zwojnicy; wyjaśnia zasadę działania transformatora.</li> <li>- wyjaśnia pojęcie prądu i napięcia zmiennego sinusoidalnie, podaje ich zależności od czasu, rozumie pojęcie fazy, w jakiej znajduje się natężenie i napięcie, rozumie pojęcie przesunięcia w fazie napięć lub prądów (przy dwóch źródłach prądu) oraz przesunięcia w fazie pomiędzy prądem a napięciem (o ile zachodzi);</li> <li>- oblicza moc skuteczną wydzieloną na oporniku w obwodzie prądu zmiennego z opornikiem, oblicza wartość natężenia skutecznego i napięcia skutecznego prądu zmiennego;</li> <li>- analizuje obwody RLC: oblicza opór pojemnościowy kondensatora, opór indukcyjny cewki, zastępczy opór (impedancję) obwodu RLC, oblicza amplitudę natężenia prądu w obwodzie RLC, RC lub RL; oblicza przesunięcie w fazie pomiędzy napięciem i natężeniem dla tych obwodów;</li> <li>- analizuje zjawiska zachodzące w obwodzie LC, oblicza okres drgań prądu i napięcia w tych obwodach; uświadamia sobie, że prąd zmienny wytwarza tak samo zmienne pole magnetyczne na zewnątrz obwodu - dowiadyuje się, że wkrótce powrócimy do tego fundamentalnego spostrzeżenia.</li> <li>- omawia pasmowy model przewodnictwa przewodników, izolatorów, półprzewodników samoistnych i domieszkowych, charakteryzuje własności półprzewodnika;</li> <li>- omawia własności złącza p-n, zna pojęcie diody, wyjaśnia działanie układów prostowniczych;</li> <li>- wyjaśnia główne zasady cyfrowego i analogowego zapisu informacji.</li> </ul>
<b>Korpuskularno falowa natura światła</b>	
<p><b>XXV zajęcia, cd.</b> 45 (2 h). Fale elektromagnetyczne</p> <p><b>XXVI zajęcia</b> 46 (4 h). Opis fali elektromagnetycznej promieniem geometrycznym</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń omawia jakościowo prawa Maxwella, wyjaśnia mechanizm rozchodzenia się fali elektromagnetycznej i omawia przyczyny jej powstawania; rozumie pojęcia związane z falą elektromagnetyczną: długość fali, częstotliwość, okres, prędkość, polaryzacja; zna związek <math>c = \lambda f</math> oraz relacje pomiędzy wektorami <math>\vec{B}</math> i <math>\vec{E}</math>; rozumie rozszerzenie Zasady Względności na zjawiska elektromagnetyczne, dowiadyuje się, że prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w próżni wynosi tyle co prędkość światła <math>c</math>, ponadto wyraża się przez stałe elektromagnetyczne <math>c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}</math> i jest stała w każdym inercjalnym układzie odniesienia, niezależnie od ruchu źródła tej fali; omawia widmo fal elektromagnetycznych;</li> <li>- opisuje jakościowo transport energii za pomocą promieniowania cieplnego, nawiązuje do konwekcji i przewodnictwa cieplnego.</li> <li>- oblicza prędkość fali elektromagnetycznej w ośrodku znając jego tzw. współczynnik optyczny, omawia zmianę takich wielkości jak prędkość i długość fali podczas przejścia fali przez ośrodek, wie, że częstotliwość pozostaje stała; rozumie ideę pojęcia promienia świetlnego w kontekście falowej natury światła, posługuje się tym pojęciem;</li> </ul>

<p><b>XXVII zajęcia</b> 47 (4 h) Falowe własności światła</p> <p><b>XXVIII zajęcia</b> 48 (4 h). Korpuskularna natura światła</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zjawisko odbicia i załamania światła w ośrodku, zna pojęcia: kąt padania, kąt odbicia, kąt załamania; wykonuje obliczenia stosując prawo Snelliusa, zna własność zależności współczynnika optycznego od częstotliwości fali (dyspersji) jako unikalną cechę danej substancji, wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła białego na składowe, omawia zjawisko całkowitego odbicia wewnętrznego;</li> <li>- wyjaśnia sposób powstawania obrazów w zwierciadłach płaskich, wypukłych, wklęsłych; zna równanie zwierciadła wklęsłego i wypukłego; rozwiązuje zadania związane z tym zagadnieniem; omawia bieg promieni przez pryzmat i przez soczewki wklęsłe oraz wypukłe; zna równanie soczewki wypukłej i wklęsłej, wyjaśnia sposób powstawania obrazów w soczewkach; opisuje i wyjaśnia zasadę działania niektórych złożonych układów optycznych.</li> <li>- omawia doświadczenie ukazujące ugięcie (dyfrakcję) światła na szczelinie, omawia wpływ efektów dyfrakcyjnych na zdolność rozdzielczą mikroskopu;</li> <li>- przypomina sobie zjawisko interferencji fal, omawia doświadczenie przejścia światła przez szczeliny i wyjaśnia wynik tego doświadczenia zjawiskiem interferencji fali światła; podaje wzór na położenie jasnych prążków na ekranie, posługuje się pojęciem siatki dyfrakcyjnej, oblicza kąt obserwacji prążka na ekranie, oblicza długość fali światła z rozkładu prążków na ekranie, oblicza maksymalny rząd prążka;</li> <li>- przypomina pojęcie polaryzacji fali elektromagnetycznej, omawia pojęcie polaryzatora, omawia sposoby polaryzacji światła, omawia zjawisko polaryzacji światła przez odbicie, oblicza kąt Brewstera dla danego ośrodka;</li> <li>- omawia zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i doświadczenie potwierdzające to zjawisko, podaje wnioski i obserwacje płynące z tego doświadczenia, wyjaśnia to zjawisko za pomocą pojęcia kwantu energii zaproponowanego przez Einsteina, rozumie potrzebę wprowadzenia tego pojęcia i odejścia od opisu falowego; podaje wzór na energię fotonu, podaje wzór określający bilans energii w zjawisku fotoelektrycznym; rozwiązuje zadania z fotoefektu;</li> <li>- omawia zasadę działania fotokomórki, opisuje układ doświadczalny pomiaru pracy wyjścia elektronów z metalu;</li> <li>- opisuje falę elektromagnetyczną jako wiązkę fotonów, oblicza energię, moc i natężenie wiązki promieniowania monochromatycznego; oblicza natężenie prądu fotoelektronów w zjawisku fotoelektrycznym; dowiadyuje się o zjawisku (Comptona) rozpraszania fotonów na swobodnych elektronach; oblicza pęd pojedynczego fotonu, zdając sobie sprawę, że nie posiada on masy.</li> </ul>
<b>Elementy teorii kwantowej</b>	
<p><b>XXIX zajęcia</b> 49 (2 h). Dualizm korpuskularno falowy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wie, że światło w jednych doświadczeniach wykazuje własności falowe, zaś w innych doświadczeniach oddziałuje z obiektami jakby składało się z cząstek;</li> <li>- omawia eksperyment myślowy dotyczący fotonów wystrzeliwanych pojedynczo w stronę ekranu, na drodze których są dwie szczeliny; rozumie, że już pojedynczy foton wykazuje własności fali (miejsca w które pada na ekran) i cząstki (pojedynczy ślad na ekranie);</li> </ul>

<p><b>XXIX zajęcia, cd.</b> 50 (2 h). Założenia mechaniki kwantowej i jej indeterminizm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dowiaduje się o zjawisku dyfrakcji elektronów, świadczącym o falowej naturze korpuskuł; omawia eksperyment myślowy dotyczący elektronów wystrzeliwanych pojedynczo w stronę ekranu, na drodze których są dwie szczeliny; rozumie, że już pojedynczy elektron wykazuje własności fali (miejsca w które pada na ekran) i cząstki (pojedynczy ślad na ekranie);</li> <li>- zna hipotezę de Broglie'a, mówiącą, że z każdą poruszającą się cząstką związana jest pewna fala; dowiaduje się o współczesnej interpretacji tej fali jako amplitudzie prawdopodobieństwa. zna wzór na długość fali cząstki o ustalonym pędzie;</li> <li>- rozwiązuje zadania maturalne z dualizmu korpuskularno - falowego.</li> <li>- uświadamia sobie deterministyczny charakter równań Newtona i całej fizyki klasycznej;</li> <li>- dowiaduje się o postulatach mechaniki kwantowej, pojęciu możliwych stanów układu i ich prawdopodobieństw; dowiaduje się, że pomiar fizyczny to indeterministyczny - całkowicie losowy - akt wyboru jednego z możliwych stanów układu;</li> <li>- poznaje zasadę nieoznaczoności Heisenberga i stosuje ją do obliczania niepewności pomiarowych;</li> <li>- podaje jakościowe różnice w opisie cząstki swobodnej za pomocą fali (propagująca się fala prawdopodobieństwa) i cząstki związanej (stojąca fala prawdopodobieństwa), rozwiązuje przykład cząstki znajdującej się w studni potencjału.</li> </ul>
<p><b>XXX zajęcia</b> 51 (4 h). Atom wodoru</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia budowę atomu wodoru, podaje założenia budowy atomu wodoru wg Nielsa Bohra, rozumie i wyjaśnia jakościowo, że stan elektronu na orbicie musi być opisany falą stojącą, podaje kwantowy warunek na moment pędu elektronu;</li> <li>- zna i stosuje do obliczania wzór na wartość energii elektronu znajdującego się na tej orbicie, zna wartość energii najniższego stanu podstawowego, rozumie pojęcie energii jonizacji;</li> <li>- oblicza energię, długość fali kwantu emitowanego (lub pochłoniętego) w wyniku przejścia elektronu na niższy (lub wyższy) stan energetyczny; wyjaśnia na podstawie teorii Bohra mechanizm powstawania linii widmowych Balmera, Lymana, Paschena; rozwiązuje zadania maturalne dotyczące emisji/ absorpcji promieniowania;</li> <li>- dowiaduje się o istnieniu bardziej precyzyjnej teorii atomu wodoru wg teorii równania Schrödingera; omawia liczby opisujące stan elektronu; zna zakaz Pauliego; potrafi omówić budowę atomów wieloelektrodowych; dowiaduje się o istnieniu jeszcze bardziej zaawansowanych teorii atomu wodoru wg teorii równania Diraca</li> </ul>
<p><b>XXXI zajęcia</b> 52 (4 h). Jądro atomowe, elementy kwantowej teorii pola.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi omówić doświadczenie Rutherforda wykrywające w atomie strukturę jądra atomowego, omawia budowę jądra atomowego - opisuje pojęcia protonu i neutronu, posługuje się liczbami atomowymi, masowymi i pojęciem izotopu pierwiastka;</li> <li>- omawia pojęcia: deficytu masy oraz energii wiązania jądra atomowego, ze wzoru <math>E = \Delta m \cdot c^2</math> oblicza energię wiązania.</li> <li>- posługuje się pojęciem reakcji jądrowej, omawia reakcje jądrowe egzo i endoenergetyczne, oblicza energię reakcji; stosuje zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisów reakcji jądrowych;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia i zapisuje schematy samorzutnych reakcji (przemian) jądrowych typu <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>;</li> <li>- omawia statystyczne prawo rozpadu jąder atomowych, posługuje się pojęciem połowicznego rozpadu jądra atomowego, analizuje w czasie przemiany próbki danego pierwiastka; wykonuje obliczenia z zastosowaniem tego prawa;</li> <li>- na zakończenie: dowiadyuje się o oddziaływaniach słabych i cząstkach uczestniczących w nich (elektrony, pozytony, nukleony, neutrino, antyneutrino, miony, tau-ony, bozony pośredniczące; dowiadyuje się o złożonej budowie nukleonu oraz o oddziaływaniach silnych i uczestniczących w nich cząstkach (kwarki różnych typów, gluony pośredniczące); dowiadyuje się o istnieniu kwantowej teorii elektromagnetyzmu, gdzie tzw. fotony wirtualne przenoszą oddziaływania pomiędzy cząstkami naładowanymi.</li> </ul>
<b>Elementy STW</b>	
<p><b>XXXII zajęcia</b> 53 (2 h). Podstawowe pojęcia STW</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozumie pojęcie zdarzenia, pojęcie czasoprzestrzeni i linii świata, posługuje się pojęciem czasu własnego wzdłuż linii świata, opisuje ruchy swobodne jako linie proste w czasoprzestrzeni - zgodnie z I ZD i Zasadą Względności;</li> <li>- rozumie einsteinowską synchronizację zegarów i pojęcie równoczesności zdarzeń dla danego obserwatora, rozumie zasadę równouprawnienia (Zasadę Względności) obserwatorów inercjalnych w kontekście posługiwania się przez nich sygnałami elektromagnetycznymi, posługuje się układem współrzędnych obserwatora inercjalnego, rozumie względność czasu (równoczesności);</li> <li>- rozumie i posługuje się pojęciem interwału czasoprzestrzennego, omawia rodzaje interwałów czasoprzestrzennych, interpretuje czas własny jako interwał pomiędzy zdarzeniami z historii pewnego obserwatora inercjalnego; prawidłowo rozumie pojęcie dylatacji czasu, wykonuje obliczenia związane z tym pojęciem.</li> </ul>
<p><b>XXXII zajęcia, cd.</b> 54 (2 h). Kinematyka i dynamika STW</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- posługuje się pojęciem wektora prędkości czasoprzestrzennej oraz pojęciem wektora energii pędu; interpretuje jego składowe czasową i przestrzenną jako energię i pęd ciała; interpretuje czasoprzestrzenną długość wektora energii pędu jako energię spoczynkową (energję w układzie własnym); oblicza energję i pęd relatywistyczny, oblicza energję własną (spoczynkową);</li> <li>- określa pojęcie relatywistycznej energii kinetycznej ciała, oblicza ją;</li> <li>- wykonuje obliczenia związane z relatywistycznym dodawaniem prędkości;</li> <li>- potrafi szacować kiedy można stosować wzory mechaniki klasycznej a kiedy należy używać teorii relatywistycznej;</li> <li>- rozwiązuje zadania z fizyki relatywistycznej;</li> <li>- dowiadyuje się o relatywistycznym odpowiedniku efektu Dopplera.</li> </ul>
<b>Model kosmologiczny wszechświata i elementy astronomii</b>	
<p><b>XXXIII zajęcia</b> 55 (2 h). Model kosmologiczny Wszechświata</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia założenia jednorodnego i izotropowego modelu kosmologicznego Wszechświata z dominacją materii; dowiadyuje się, że równania Einsteina przewidują trzy typy rozwiązań i tzw. osobliwość początkową - Wielki Wybuch; omawia jakościowo trzy typy wszechświatów jednorodnych i omawia jakościowy przebieg ich ewolucji;</li> </ul>

<p><b>XXXIII zajęcia, cd.</b> 56 (2 h). Ewolucja gwiazd</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zna i stosuje prawo Hubble'a oddalania się galaktyk do obliczeń, omawia pojęcie przesunięcia widma promieniowania galaktyk ku czerwieni (przypomina sobie, że istnieje relatywistyczny efekt Dopplera);</li><li>- na zakończenie dowiadyuje się o twierdzeniu Penrose'a-Hawkinga, które powiada, że osobliwości początkowe muszą istnieć we Wszechświecie i to przy założeniu bardziej ogólnych warunków fizycznych niż model świata jednorodnego;</li><li>- omawia jakościowo etapy ewolucji gwiazd, omawia pojęcia: gwiazdy ciągu głównego, białego karła, czerwonego olbrzyma, gwiazdy neutronowej, zjawiska supernowej; omawia jakościowo i pół-ilościowo proces syntezy termojądrowej w jądrze gwiazdy;</li><li>- omawia pojęcie czarnej dziury, oblicza promień horyzontu zdarzeń, opisuje jakościowo zachowanie się materii wewnątrz horyzontu;</li><li>- posługuje się pojęciem mocy promieniowania gwiazdy oraz pojęciem natężenia promieniowania, oblicza te wielkości; dowiadyuje się o subiektywnych jednostkach natężenia światła oraz o jednostkach astronomicznych mierzących blask gwiazdy, posługuje się pojęciem wielkości gwiazdowej oraz absolutnej wielkości gwiazdowej;</li><li>- analizuje diagram Hertzsprunga-Russela.</li></ul>
---	---

## 2.5 Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Wykład autorski stanowi podstawę przygotowania słuchaczy do matury. Ponadto słuchacze otrzymują materiały w postaci oryginalnych arkuszy maturalnych z lat ubiegłych, zadań maturalnych uporządkowanych działami, przepisanych i estetycznie złożonych przez redakcję Placówki EDUKARIS. Kursanci mogą otrzymywać także robocze wersje pisanej przez wykładowcę fizyki książki o tymczasowym tytule „ Kurs Maturalny z Fizyki i nie tylko”.

Samodzielnemu utrwalaniu w domu poznanych na kursie treści mogą służyć uznane pozycje jak: *Podstawy fizyki* autorstwa Davida Hallidaya, Roberta Resnicka; *Fizyka tom 1*, *Fizyka tom 2* Jaya Orea; *Feynmana wykłady z fizyki* dzieło Richarda Feynmana.

Kursant może także korzystać z dowolnego podręcznika do fizyki lub repetytorium, dopuszczonego przez Ministerstwo Edukacji.

## 2.6 Sposób sprawdzania efektów kształcenia

Informacje na temat sprawdzenia efektów kształcenia mogą być zdobyte dzięki następującym narzędziom:

- prace domowe zadawane uczestnikom kursu;
- krótkich testów w formie zadań otwartych lub zamkniętych;
- udzielenie odpowiedzi na postawione zadawanych pytań;
- obowiązkowe przeprowadzenie autorskiej matury próbnej.