



**PROGRAM NAUCZANIA  
DLA IV ETAPU EDUKACYJNEGO  
„KORELACJA PRZEDMIOTOWA NA LEKCJACH  
MATEMATYKI I FIZYKI W TECHNIKUM”**

**AUTORZY:**

**Anna Kopeć  
Joanna Kałuda  
Sylwia Hanslik  
Tatiana Sieradzka-Klinik  
Benedykta Krogulec  
Barbara Moskała  
Bogusław Ćwielong**

**Gliwice 2013**



## SPIS TREŚCI

PROGRAM NAUCZANIA DLA IV ETAPU EDUKACYJNEGO „KORELACJA PRZEDMIOTOWA NA LEKCJACH MATEMATYKI I FIZYKI W TECHNIKUM” .....	1
1. WSTĘP.....	3
2. CELE PROGRAMU NAUCZANIA .....	5
3. SPOSOBY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA.....	8
3.1 Metody dydaktyczne .....	9
3.2 Indywidualizacja procesu nauczania .....	11
3.3 Realizacja celów wychowania .....	12
3.4 Słów kilka o proponowanych metodach nauczania .....	13
3.5 Przykładowe scenariusze lekcji dotyczące korelacji międzyprzedmiotowej.....	18
3.6 Projekt edukacyjny .....	25
3.7 Propozycje zadań genderowych.....	27
4. TREŚCI KSZTAŁCENIA. OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW.....	28
4.1 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z matematyki .....	28
4.2 Matematyka – zakres podstawowy i rozszerzony.....	29
4.3 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z fizyki. ....	44
4.4 Fizyka – zakres podstawowy. ....	45
4.5 Fizyka – zakres rozszerzony.....	48
5. KRYTERIA I METODY OCENIANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW .....	58
5.1 Zasady oceniania .....	58
5.2 Rodzaje i funkcje oceniania .....	58
5.3 Wymagania na poszczególne stopnie .....	60
5.4 Metody i kryteria oceny osiągnięć uczniów .....	62
6. EWALUACJA PROGRAMU .....	65
7. PODSTAWA PROGRAMOWA DLA IV ETAPU EDUKACYJNEGO Z MATEMATYKI I FIZYKI .....	66
7.1 Matematyka – podstawa programowa dla zakresu podstawowego i rozszerzonego .....	66
7.2 Fizyka – podstawa programowa dla zakresu podstawowego.....	70
7.3 Fizyka – podstawa programowa dla zakresu rozszerzonego .....	72
8. BIBLIOGRAFIA .....	78



# 1. WSTĘP

Interdyscyplinarny program nauczania dla IV etapu edukacyjnego obejmuje skorelowane treści z matematyki i fizyki. Program ten powstał w ramach projektu pt. „Korelacja przedmiotowa na lekcjach matematyki i fizyki w technikum” współfinansowanego przez Unię Europejską ze Środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet III Wysoka, jakość systemu oświaty, Poddziałanie 3.3.4. Modernizacja treści i metod kształcenia.

Treści oraz cele kształcenia zamieszczone w programie są zgodne z Rozporządzeniem Ministerstwa Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dziennik Ustaw z 30 sierpnia 2012 r., Poz. 977). W preambule podstawy programowej dla III i IV etapu edukacyjnego zamieszczono istotną uwagę dotyczącą efektywności kształcenia w zakresie nauczania przedmiotów przyrodniczych i ścisłych zgodną z priorytetami Strategii Lizbońskiej: „... kształcenie w tym zakresie jest kluczowe dla rozwoju cywilizacyjnego Polski oraz Europy”.

Program ten jest odpowiedzią na zapotrzebowanie środowiska lokalnego. Powstał w oparciu o analizę ilościową losów absolwentów przeprowadzaną w Zespole Szkół Budowlano-Ceramicznych w Gliwicach oraz w wyniku rozpoznania zapotrzebowania na rynku pracy, jak również na podstawie informacji wynikających z przeprowadzanych badań przez Instytut Badań Edukacyjnych („Raport o stanie edukacji 2011. Kontynuacja przemian.”), Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego („Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych”).

Oczekiwania władz oświatowych oraz wyższych uczelni wobec nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych - w szczególności techników - skierowane jest na wzrost efektów kształcenia z fizyki oraz matematyki. Ze względu na rozbieżności w realizowanych treściach, fizyka w zakresie podstawowym została pozbawiona narzędzi matematycznych, ale w zakresie rozszerzonym aparat matematyczny jest już nieodzowny. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom stworzono program, w którym uwzględniony jest układ treści pozwalający na korelację tych dwóch przedmiotów. Ma to swoje odzwierciedlenie w zapisach proponowanych wymagań z poszczególnych działów tematycznych, ułożonych w taki sposób, aby aparat matematyczny niezbędny uczniowi do przyswojenia zagadnień z fizyki, wprowadzany był z wyprzedzeniem na lekcjach matematyki. W ten sposób układ treści pozwala nauczycielom fizyki wykorzystać narzędzia matematyczne, ale jednocześnie nauczyciele matematyki mają możliwość zaprezentowania praktycznego wykorzystania nauczanego przedmiotu. Skorelowane ze sobą treści nauczania z różnych przedmiotów pozwalają pokazać uczniom holistyczny obraz świata. Są też łatwiej przyswajalne, gdyż uczeń staje się świadomy użyteczności wiedzy matematyczno-fizycznej w życiu codziennym, a tym samym opanowanie ich postrzega, jako przydatne i celowe.

Otoczający nas świat powszechnie stosuje nowoczesne technologie informacyjne. Dlatego wykorzystaniem jej w szkole są zainteresowani nie tylko sami uczniowie, ale również ich rodzice,



przedstawiciele wyższych uczelni oraz przyszli pracodawcy. Z tego też względu jednym z elementów programu jest wykorzystanie narzędzi informatycznych. Nauczyciele i uczniowie dwóch gliwickich techników, do których jest on adresowany będą mieli do dyspozycji platformę *e-learningową*, na której autorzy programu zamieścili propozycję testów interaktywnych, materiałów dydaktycznych, WebQuestów i itp. Realizatorzy programu będą mieli możliwość korzystania z tej platformy zgodnie ze swoimi potrzebami poprzez użytkowanie zamieszczonych propozycji, jak również będą mogli sami umieszczać potrzebne materiały, by w ten sposób motywować uczniów do pracy, monitorować ich proces uczenia się i osiąganych efektów pracy. Elementem podnoszącym atrakcyjność programu jest możliwość wykorzystania na lekcjach fizyki i matematyki tablic interaktywnych. Dzięki dostępowi do narzędzi informatycznych nauczyciele będą mieli ułatwiony dostęp do najnowszych aplikacji pozwalających na symulację doświadczeń i eksperymentów, które będą mogły być przeprowadzane w trakcie zajęć, ale również samodzielnie przez każdego ucznia.

W programie przedstawiona jest propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z matematyki i fizyki w całym cyklu kształcenia, bez rozbicia na poszczególne klasy. Jest to zabieg celowy, ponieważ w ramowym planie nauczania w każdej szkole może być inny przydział tygodniowej liczby godzin. Zachowana jest jedynie zgodność minimalnej ilości godzin w całym cyklu, w czasie której mają być zrealizowane treści kształcenia zawarte w podstawie programowej. Z tego też względu oczekiwane osiągnięcia uczniów, zapisane w formie wymagań szczegółowych, są przypisane do danego działu. Dzięki temu program ma charakter uniwersalny i może być stosowany w dowolnych technikach.

Opracowany program jest sformułowany w sposób innowacyjny, by ukazać potrzebę i istotę korelacji matematyki i fizyki. Dzięki wprowadzeniu przez większość wydawnictw szkolnych podręczników zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej - dostępnej dla nauczycieli i ich uczniów, istnieje możliwość zmiany układu treści proponowanych przez autorów podręczników. Nauczyciel korzystający z niniejszego programu ma możliwość wyboru dowolnego podręcznika i materiałów dydaktycznych, które znajdują się w wykazie podręczników dopuszczonych do użytku szkolnego przez Ministerstwo Edukacji Narodowej.



## 2. CELE PROGRAMU NAUCZANIA

„Celem nauczania jest ukształtowanie umiejętności rozwiązywania problemów.”

**Wojciech Kacalak**

I.

Głównymi założeniami programu *Korelacja przedmiotowa na lekcjach matematyki i fizyki w technikum* są:

- wzmocnienie procesu nauczania matematyki i fizyki w technikach poprzez ich wzajemną korelację, mającą na celu uświadomienie uczniom holistycznego charakteru nauki w odniesieniu do współczesnego świata i poznawaniu praw jego rozwoju;
- podniesienie poziomu przygotowania uczniów i uczennic do podjęcia studiów na kierunkach matematyczno-przyrodniczych i technicznych.

II.

Podstawa programowa przedmiotów matematyka i fizyka dla czwartego etapu edukacyjnego mówi, co następuje:

„Celem kształcenia ogólnego jest:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

W zakresie matematyki na IV etapie edukacyjnym cele ogólne kształcenia (w zakresie podstawowym i rozszerzonym) grupujemy w pięciu obszarach ogólnych:

- Wykorzystanie i tworzenie informacji
- Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji
- Modelowanie matematyczne
- Użycie i tworzenie strategii
- Rozumowanie i argumentacja.

Natomiast w przypadku fizyki cele kształcenia ogólnego zapisujemy oddzielnie dla poziomu podstawowego i rozszerzonego.



### Zakres podstawowy:

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

### Zakres rozszerzony:

- 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.”

### III.

Najważniejszym zadaniem szkoły jest dbałość o wszechstronny rozwój ucznia. Dlatego każdy nauczyciel realizuje równolegle cele dydaktyczne i wychowawcze przez cały cykl kształcenia.

### Cele dydaktyczne:

1. Kształtowanie postawy ucznia świadomego holistycznego obrazu świata.
2. Kształtowanie potrzeby zdobywania wiedzy i umiejętności oraz ich zastosowania do identyfikowania i rozwiązywania problemów.
3. Doskonalenie umiejętności czytania ze zrozumieniem.
4. Rozwijanie zdolności myślenia analitycznego i syntetycznego.
5. Kształtowanie wyobraźni przestrzennej.
6. Rozwijanie umiejętności budowania modeli matematycznych i fizycznych w zadaniach problemowych i praktycznych.
7. Kształtowanie umiejętności wykorzystywania zdobytej wiedzy i umiejętności w sytuacjach praktycznych.
8. Rozwijanie umiejętności badawczych i społecznych uczniów.
9. Rozwijanie zdolności dostrzegania związków i zależności w otaczającym nas świecie poprzez korelację matematyki i fizyki.
10. Kształtowanie umiejętności sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi.
11. Rozwijanie umiejętności wykorzystywania narzędzi matematycznych w życiu codziennym.



### **Cele wychowawcze:**

1. Kształtowanie takich postaw jak: uczciwość, wiarygodność, wytrwałość, poczucie własnej wartości, odpowiedzialność.
2. Rozwijanie umiejętności współdziałania w grupie, budowanie więzi międzyludzkich.
3. Kształtowanie ciekawości poznawczej.
4. Rozwijanie kreatywności i przedsiębiorczości.
5. Dbanie o rozwój kultury osobistej uczniów.
6. Rozwijanie postawy poszanowania tradycji i kultury własnego narodu, a także poszanowanie dla innych kultur i tradycji.
7. Kształtowanie postawy tolerancji.
8. Rozwijanie umiejętności rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się.



### 3. SPOSOBY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA

*„Nauka w szkołach powinna być prowadzona w taki sposób, aby uczniowie uważali ją za cenny dar, a nie obowiązek.”*

**Albert Einstein**

Osiągnięcie sukcesu zawodowego nauczyciela i jednocześnie satysfakcji z uczenia się samych uczniów wiąże się zarówno z realizacją celów edukacyjnych, jak i treści kształcenia.

Program jest tak skonstruowany, aby w jak największym stopniu dawał możliwości pełnego zaprezentowania umiejętności pedagogicznych nauczyciela, który powinien wybrać metody nauczania przynoszące najlepsze efekty w pracy z jego zespołem klasowym.

Priorytetem programu jest jak najlepsze kształcenie uczniów w zakresie skorelowanej nauki fizyki i matematyki. Jednak pomimo najlepiej opracowanego programu nauczania (dostosowanego do podstawy programowej) i przygotowania merytorycznego nauczyciela nie zawsze udaje się osiągnąć zamierzone cele. Z tego względu nauczyciel powinien spojrzeć na swoich podopiecznych z perspektywy neurodydaktyki, czyli dziedziny, która zajmuje się badaniem procesów uczenia. O potrzebach dostosowania obecnego modelu edukacji do zachodzących zmian w sposobie postrzegania pisze pani Marzena Żylińska „Z jednej strony ... podstawa programowa, a z drugiej testy... Pomiędzy tymi dwoma biegunami jest nauczyciel, uczniowie i neurony, które uczenie się umożliwiają... Z badań neurobiologów wynika, że samo zdefiniowanie celów i określenie sposobu pomiaru jest z punktu widzenia mózgu daleko niewystarczające..., aby podjąć trud nauki mózg potrzebuje własnych, subiektywnych argumentów. W praktyce oznacza to, że uczniowie muszą rozumieć, po co i dlaczego mają zajmować się konkretnymi zagadnieniami. Jeśli takich argumentów nie znajdują, to trudu uczenia się nie podejmują, a jedynie szukają zastępczych strategii lub symulują naukę... Nauczanie przyjazne mózgowi bazuje na ciekawości poznawczej uczniów. Jest to najważniejszy element i warunek osiągnięcia sukcesu, drugim, nie mniej ważnym jest bezpieczna i przyjazna atmosfera...”

Mówiąc prościej – nauczanie, według neurodydaktyki wiąże się z zainteresowaniem ucznia zagadnieniem, rozbudzeniem jego ciekawości, odkrywaniem i samodzielnym dochodzeniem do prawdy. Na przykład wchodząc w świat zjawisk optycznych, może warto zacząć od pytania „Dlaczego niebo jest niebieskie?”.





### 3.1 Metody dydaktyczne

Współcześni uczniowie – wychowani w dobie komputera i korzystający na co dzień z Internetu patrzą na świat okienkowo, jak na ekran komputera i nie są w stanie skupić się na jednej czynności dłużej niż 10 minut. Zatem należy uczyć modułowo, zmieniając formy pracy i narzędzia, by w ten sposób utrzymywać tzw. twórcze napięcie. Zróżnicowanie metod pracy zaktywizuje młodych ludzi, uatrakcyjni zajęcia i ułatwi im opanowanie wprowadzanych zagadnień. Warto zaproponować uczniom pracę takimi metodami, które będą ich motywowały do czynnego udziału w lekcji i mobilizowały do wytężonej pracy intelektualnej.

Szybko zmieniający się świat na zewnątrz, duża ilość nowych informacji dopływająca bezpośrednio do uczniów ze świata mediów winna mobilizować nauczyciela do wykorzystania zasobów internetowych, korzystania z platform edukacyjnych, interaktywnych programów komputerowych, filmów i symulacji doświadczeń. Wprowadzając elementy, które uczniowie znają z życia pozaszkolnego sprawimy, że nauka w szkole stanie się przyjemna, atrakcyjna i jednocześnie użyteczna. Ponadto ważne jest, aby umożliwić uczniom pracę własną w razie choroby lub nieobecności. Można w tym celu stosować tradycyjną metodę, to jest pracę własną z podręcznikiem, ale w ramach samokształcenia proponujemy dodatkowo zastosować metodę blended learningu, której jedną z zalet jest wspólna praca *on-line* nauczyciela i uczniów.

Przy wyborze metod bazujemy na klasyfikacji według prof. B. Niemierki, ale nasza propozycja jest nieco zmodyfikowana w celu dostosowania do programu i jego adresatów. Metody nauczania powinny służyć zapoznaniu uczniów z nowym materiałem, zapewnić utrwalenie zdobytej wiedzy oraz umożliwić kontrolę i ocenę stopnia opanowania wiedzy. Wykorzystanie poniższych metod powinno wskazać naszym uczniom, jak się uczyć i jak stosować zdobytą wiedzę w praktyce, nie tylko szkolnej:

- Metody podające – oparte są na zapoznaniu uczniów z uporządkowaną informacją przedstawioną za pomocą:
  - pracy z książką, artykułami popularno-naukowymi,
  - wykładu,
  - pokazu.
- Metody problemowe – oparte są na stwarzaniu uczniom sytuacji, dzięki którym mają oni możliwość poszukiwania, analizowania i stosowania zdobytych samodzielnie informacji. W nauczaniu problemowym można wykorzystać:
  - metodę seminaryjną;
  - metodę projektu;
  - metody wykorzystujące różne formy dyskusji.
- Metody praktyczne, czyli stosowanie metod obserwacji i doświadczeń (wykorzystywana przede wszystkim w nauczaniu fizyki).

Według prof. Niemierki powinniśmy wymienić jeszcze metodę eksponującą, ale w naszym ujęciu nauczanie poprzez przeżywanie i wyzwalamie stanów emocjonalnych połączone jest z nauczaniem problemowym.

Do każdej z powyżej wymienionych grup można zastosować w zależności od potrzeb metody nauczania, takie jak:



- zasada odwróconej klasy;
- mapy myśli;
- „burza mózgów”.

Wszystkie wymienione wyżej metody nauczania pozwolą na kształtowanie umiejętności kluczowych, jak również celów edukacyjnych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, budowanie więzi międzyludzkich, rozwiązywanie problemów, myślenie matematyczne i naukowe, wyszukiwanie i selekcjonowanie informacji, a jednocześnie rozwiną umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami. Większość tych metod oraz narzędzi wraz z przykładowymi zadaniami zamieszczamy w dziale „Słów kilka o proponowanych metodach nauczania”.

W przypadku nauczania fizyki podstawa programowa kładzie nacisk na kształtowanie takich umiejętności, jak obserwacja i opisywanie zjawisk fizycznych i astronomicznych, przeprowadzanie doświadczeń – począwszy od planowania, poprzez wykonywanie i opis doświadczenia, do analizy i interpretacji wyników w oparciu o niepewność pomiarową. W tym też zakresie wymagane jest sporządzania wykresów i ich interpretacja.

Praca eksperymentalna z uczniami powinna obejmować zarówno demonstracje (pokazy) zjawisk przeprowadzanych przez nauczyciela, jak również przeprowadzanie doświadczeń w grupach zadaniowych, czy też samodzielne eksperymenty uczniów. W zapisie podstawy programowej nauczyciel fizyki w zakresie rozszerzonym zobowiązany jest do wykonania przynajmniej połowy z zestawu 9 doświadczeń, które powinny być przeprowadzone w sposób realny. Na lekcjach omawiających np. zagadnienie mikroświata, czyli tam gdzie doświadczenia realne nie mogą być wykonane w pracowniach szkolnych, warto zaprezentować symulacje komputerowe, animacje, czy też sfilmowane doświadczenia, których wiele odnajdziemy na stronach internetowych. Warto z tych środków skorzystać przy omawianiu innych zagadnień - głównie ze względu na ograniczenia czasowe. Ponadto materiały wizualizacyjne nie tylko ułatwią zrozumienie problemów i pobudzą wyobraźnię, ale zachęcą uczniów do poszukiwania ich wyjaśnień. A może uczniowie nakręcą film z samodzielnego przeprowadzonego doświadczenia, np. badanie zależności zasięgu rzutu ukośnego od kąta nachylenia?

Nieodłącznym elementem w nauczaniu fizyki i matematyki są zadania, zarówno rachunkowe, jak i problemowe. Istotna jest forma treści, która powinna być sformułowana w sposób czytelny, prosty i związany z życiem codziennym. Pierwszym krokiem, jaki powinien uczynić nauczyciel w kształtowaniu umiejętności rozwiązywania zadań jest wyćwiczenie nawyku uważnego czytania poleceń, analizowania go i przedstawienia swoimi słowami ich treści, co ułatwi uczniom zrozumienie, a jednocześnie może wskazać im, czego nie rozumieją lub nie wiedzą. Kolejnym elementem jest przedstawianie przez ucznia własnego toku myślenia, np. przy rozwiązywaniu zadania na tablicy. Wówczas pozostali uczniowie mają możliwość obserwowania poprawności logicznego myślenia i toku rozwiązywania pod nadzorem merytorycznym nauczyciela. Tym samym uzupełniają swoją wiedzę z danego zakresu. Inną metodą pozwalającą opanować umiejętność rozwiązywania zadań jest praca w grupie. Warto dokonać takiego podziału, by w niej znajdowali się uczniowie zdolniejsi i słabsi. Wówczas nawet ci, którzy mają problem z rozwiązaniem zadania, będą mogli wykonać je we współpracy z pozostałymi osobami w grupie. Taka praca jest nie tylko mniej stresująca dla ucznia, ale również może przyczynić się do jego osobistego zadowolenia i przywrócenia wiary w swoje możliwości, zwiększenia poczucia własnej wartości. Zapewne wpłynie to również na relację nauczyciel – uczeń oraz uczeń – uczeń, co poprawi atmosferę panującą na lekcji,



a jednocześnie wyeliminuje niepotrzebne sytuacje stresujące. Jeśli uczeń wykona zadanie prawidłowo, czyli osiągnie sukces, to jest duże prawdopodobieństwo, że będzie chciał ten sukces powtórzyć. Warto przytoczyć właśnie w tym miejscu słowa pani Ireny Dzierzgowskiej (jednej z twórczyń reformy oświatowej): „Za rzadko się cieszymy, za rzadko świętujemy i w ogóle za rzadko mamy poczucie sukcesu. Czas na zmiany. Gdybym mogła wybrać jedną, jedyną nową rzecz, którą warto wprowadzić do szkoły, to byłoby to poczucie humoru, dowcip i radość”, by uświadomić sobie, że na lekcjach powinno stwarzać się takie sytuacje, by każdy uczeń na miarę swoich możliwości mógł odnieść kolejny sukces.

Oczywiście zarówno w matematyce, jak i w fizyce są zawarte takie treści, które pomimo szalonego tempa rozwoju nie ulegają zmianie. Na przykład stosunkowo niedawno, bo kilkadziesiąt lat wstecz pojawiło się w matematyce nowe pojęcie „fraktal”, ale od dwóch i pół tysiąca lat znane i nadal aktualne jest twierdzenie Pitagorasa. Wielkim wydarzeniem w fizyce było odkrycie cząstki elementarnej bozonu Higgsa, ale od trzystu lat i nadal obowiązują zasady dynamiki Newtona. Podobnie będzie z doбором metody nauczania, gdzie obok metod aktywnych powinny pojawiać się tradycyjne. Istotną sprawą jest ćwiczenie nabytych umiejętności. Możemy zamienić zwykłą tablicę na interaktywną, kredę na pisak, ale uczeń musi na lekcji z pomocą nauczyciela, a następnie w domu samodzielnie przerobić określoną ilość zadań. Ważne jest, aby zadania domowe systematycznie sprawdzać, by sformułowane były w sposób zrozumiały dla uczniów.

Ponadto należy pamiętać, aby stosować zasadę stopniowania trudności kolejno rozwiązywanych problemów.

### ***3.2 Indywidualizacja procesu nauczania***

Metody problemowe, takie jak dyskusja, metoda sytuacyjna, metoda seminaryjna, metoda projektów mają istotne znaczenie w nauczaniu, gdyż pobudzają uczniów do samodzielnego i kreatywnego myślenia, np. dyskusja nad przeprowadzonymi obserwacjami. Stwarzanie uczniom sytuacji problemowych rozbudza ich intelektualną aktywność, a jednocześnie, jeśli nauczyciel zróżnicuje problemy dla poszczególnych grup, to jest to pierwszy krok do indywidualizacji procesu nauczania.

W programie uwzględniono indywidualizację procesu nauczania poprzez zróżnicowanie potrzeb uczniów, zarówno tych mających problemy z funkcją percepcyjno-motoryczną, jak również tych z uzdolnieniami i zainteresowaniami w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych.

**Praca z uczniem zdolnym** powinna przebiegać „dwutorowo”. Po pierwsze, zachęcać go do dodatkowej pracy, kontrolować i odpowiednio nagradzać oraz umożliwiać udział w różnych konkursach i olimpiadach przedmiotowych. Po drugie można skorzystać z jego potencjału i uruchomić w klasie pomoc koleżeńską. Korzyści mogą być obustronne, bo najbardziej efektywnie uczymy się ucząc innych. Natomiast uczniowi słabemu stwarzamy komfortową sytuację, ucząc się z kolegą (koleżanką) jest mu łatwiej przyznać się, że czegoś nie rozumie. W podstawie programowej znajduje się następujące zalecenie: „W przypadku uczniów zdolnych, można wymagać większego zakresu umiejętności, jednakże wskazane jest podwyższanie stopnia trudności zadań, a nie poszerzanie tematyki”.



**Praca z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych.** Zgodnie z zapisem w podstawie programowej „...szkoła organizuje zajęcia zwiększające szanse edukacyjne dla uczniów mających trudności w nauczaniu matematyki...”, Ale oprócz wspomnianych zajęć dodatkowych pozostaje problem indywidualizacji przy jednoczesnej pracy z całą klasą. Warto zalecenia zawarte w indywidualnych opiniach o uczniu przestudiować bardzo uważnie. Okazuje się, że część z nich i tak stosujemy dla całej klasy. Przykłady takich zaleceń: różnicować zadania pod względem trudności na pracach pisemnych, wdrażać do systematycznej pracy (np. sprawdzając zadania domowe), motywować na wszelkie sposoby, stosować w czasie lekcji metody aktywizujące i pomoce dydaktyczne, nie omawiać błędów ucznia przy całej klasie. Nauczyciel zgodnie z zaleceniami z poradni pedagogiczno-psychologicznej może uczniowi dostosować wymagania z danego przedmiotu. To pozwoli mu skończyć szkołę, ale nie ułatwi zdania matury, bo na maturze w przypadku dyslektyków pojawia się uwaga w kluczu, że nie traktuje się, jako błąd przestawienie kolejności liczb w przedziale liczbowym, czy też pominięcie znaku minus.

### **3.3 Realizacja celów wychowania**

Ucząc, powinniśmy nie tylko kształcić, ale również wychowywać. Podstawy dobrego wychowania każde dziecko wynosi z domu, bo najważniejszymi wychowawcami są rodzice. Najstarszą i najlepszą metodą wychowawczą jest dobry przykład i konsekwencja. Nauczyciel powinien na zajęciach dydaktycznych prezentować systematyczność, pracowitość, dokładność, staranność, punktualność, życzliwość, tolerancyjność, co powinno dać analogiczne zachowanie uczniów. Ponadto zarówno na lekcjach matematyki jak i fizyki należy uczniów przygotowywać do życia w społeczeństwie informacyjnym, wychowywać mądrego i krytycznego odbiorcę środków masowego przekazu. Kształcić postawy obywatelskie, dbać o kulturę języka. Ćwiczyć umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz sztukę uczenia się. Wdrażać uczniów do pracy w zespole. Również należy zwrócić uwagę na kształtowanie postawy równości szans dla kobiet i mężczyzn, gdyż powszechnie panuje opinia, że chłopcy są lepszymi matematykami czy też fizykami. Zatem warto rolę lidera grupy czasami przypisać uczennicy. Ponadto łatwo zauważyć, że w większości zbiorów zadań mamy następujące zapisy:

„...do wyborów stanęło trzech kandydatów: Filip, Maciej, Norbert...”

„...w samochodzie pana Michała...”

„...Tomek złożył w banku 10 000 zł na lokatę...”

„...Marcin kupił nowy samochód. Zużycie paliwa...”

„...Pan Mieczysław wypełniając zeznanie podatkowe...”

„...Właściciel nieruchomości wydzierżawił...”

„...Farmer planuje zbudowanie ...”

„...dwóch chłopców rozmawiających ze sobą przez walkie-talkie...”

„...inżynier chce zmierzyć odległość...”



„...struktura dochodów Piotra ...”

Zgodnie z podpisaną przez Polskę Konwencją Eliminacji Wszelkich Form Dyskryminacji Kobiet miały zostać zmienione treści w podręcznikach do roku 1990 w szkołach podstawowych i do 1995 w szkołach średnich. Analizując aktualne zbiory zadań i podręczniki wydaje się, że nic się nie zmieniło. Dodatkowo panuje w społeczeństwie przeświadczenie, że to właśnie mężczyzna podejmuje w rodzinie ważne decyzje, lepiej zarabia, częściej niż kobieta zajmuje kierownicze stanowiska. A więc ważną rzeczą jest, aby sami nauczyciele nie powielali takich stereotypów. Dziewczeta równie dobrze jak chłopcy radzą sobie z przedmiotami przyrodniczymi „...Coraz więcej kobiet studiuje na kierunkach tradycyjnie uznawanych za męskie. Jeśli porównamy procent absolwentek wyższych uczelni, które mają obecnie 60-64 lata z absolwentkami w wieku 25-29 lat to okaże się, że na kierunkach technicznych nastąpił czterokrotny wzrost liczby kobiet, na ekonomicznych trzykrotny, na rolniczych i prawno-administracyjnych – dwukrotny...”<sup>1</sup>

Z powyższych względów - dla przeciwwagi - obok przykładowych scenariuszy lekcji zamieszczono propozycję kilku zadań, w których podmiotem jest częściej osoba płci żeńskiej.

### ***3.4 Słów kilka o proponowanych metodach nauczania***

*„Nauczać, to rozniecać ogień, a nie napełniać puste wiadro.”*

**Heraklit**

#### **Metoda problemowa**

Metoda problemowa polega na stworzeniu sytuacji problemowej, na podstawie, której uczeń uczy się dostrzegać, formułować i rozwiązywać problemy. Podczas pracy tą metodą tworzy się pewne hipotezy, by wybrać najbardziej odpowiednie rozwiązanie. W ten sposób wyzwala się aktywność badawczą, mobilizuje do wysiłku intelektualnego, motywuje do zdobywania wiedzy, a tym samym do rozwijania myślenia analitycznego i co jest bardzo ważne w przypadku współczesnego ucznia – umiejętności samodzielnego podejmowania decyzji. Wspólne analizowanie problemów, stawianie pytań przez nauczyciela, ale przede wszystkim przez samych uczniów, umożliwia na bieżąco weryfikowanie i uzupełnianie ich wiedzy w przypadku pojawiających się niejasności w omawianych zagadnieniach.

Szczególnym rodzajem metody problemowej jest **metoda sytuacyjna**, gdzie następuje zespołowe analizowanie i rozwiązywanie konkretnych sytuacji pod kierunkiem prowadzącego. Wskazane jest, aby przedstawiony problem był realny, ale nie jest to wymóg konieczny. Na zajęciach z fizyki może to być zjawisko fizyczne czy doświadczenie wykonane realnie lub odtworzone za pomocą filmu, symulacji komputerowej, czy nawet rysunku. Metoda ta może być również stosowana w zadaniach obliczeniowych zarówno na lekcjach fizyki, jak również i matematyki, gdzie opisana w nich sytuacja wymaga wyjaśnień, łączenia faktów czy też argumentowania. Poniżej przedstawiamy przykładowe zadania matematyczne, które mogą być rozwiązywane z wykorzystaniem obu metod.

<sup>1</sup> „Wychowanie a role płciowe” Dorota Pankowska

### Przykład 1

Na początku lekcji o ciągu geometrycznym można opowiedzieć uczniom legendę o szachach. Zawsze szokuje młodzież informacja, że za pomocą wzoru na sumę początkowych wyrazów ciągu geometrycznego można policzyć ilość ziaren pszenicy, którą król perski miał zapłacić wynalazcy szachów. A dodatkowego „smaczku” dodają obliczenia, na podstawie, których uczeń może dojść do wniosku, że gdybyśmy w Polsce chcieli spełnić życzenie wynalazcy szachów ofiarowując mu nie tylko pszenicę, ale wszystkie rodzaje zbóż to zajęłoby nam to około 6832 lata.

### Przykład 2

Przesuwanie wykresów funkcji o wektor.

Wykonać na podstawie tabelki wykresy funkcji np.  $y=x^2$ ,  $y=(x-3)^2$  oraz  $y=x^2-4$ . Niech uczniowie sami – na podstawie wykonanych wykresów - wysnują wnioski, o jaki wektor nastąpiło przesunięcie i wzdłuż której osi. Następnie można podjąć próbę uogólnienia i zapisania odpowiednich wzorów.

### Przykład 3

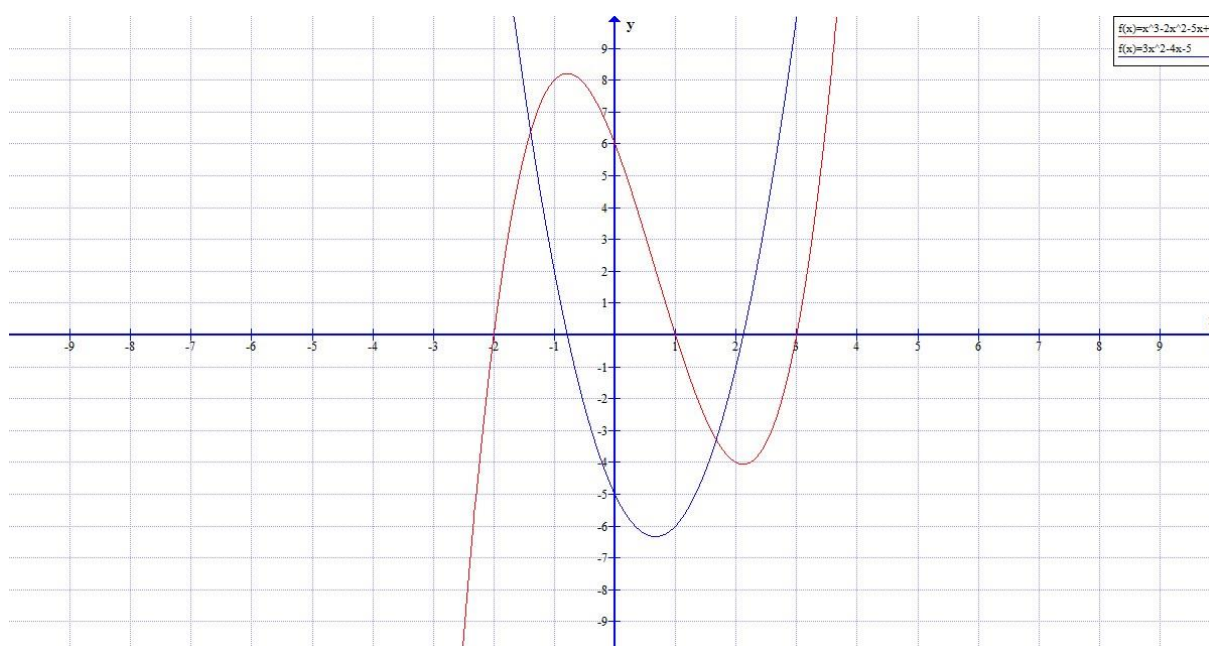
Przygotować wcześniej wykonany w układzie współrzędnych wykres funkcji i jej pochodnej.

Na podstawie pytań naprowadzających nauczyciela, uczniowie próbują dostrzec zależności, że w przedziale, w którym pochodna funkcji jest dodatnia, to badana funkcja jest rosnąca itd.

Można też postawić hipotezę.

Np. 1. Odcięta punktu przecięcia się wykresu pochodnej funkcji  $f$  z osią  $OX$  jest odcięta punktu ekstremum lokalnego funkcji  $f$ .

Np.2. Przedział, w którym wykres pochodnej funkcji jest nad osią  $OX$  jest przedziałem, w którym wykres funkcji rośnie.



Do rysowania wykresów funkcji i jej pochodnej wykorzystano program *Graph 4.4.2*



## Metoda seminaryjna

Metoda seminaryjna wg M. Śnieżyńskiego „uczy koncentracji uwagi, czytania ze zrozumieniem, poszerza zakres słownictwa, uczy odpowiedzialności za słowo”. Jest, zatem interesującą metodą pod względem dydaktycznym, bowiem pozwala na realizację wielu celów edukacyjnych. Pozwala na kształtowanie umiejętności czytania ze zrozumieniem, myślenia naukowego, identyfikowania i rozwiązywania problemów, wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji. Ponadto stosowanie tej metody przyczyni się do wykształcenia umiejętności komunikowania się w języku ojczystym, ale przede wszystkim posługiwaniem się językiem przedmiotu, co poprawi definiowanie wielkości fizycznych i matematycznych, interpretowanie zależności między nimi, a tym samym przyczyni się do poprawnego formułowania słownego treści praw i zapisu matematycznego.

Zadaniem nauczyciela jest wskazanie czy też udostępnienie odpowiedniego tekstu, którego treść następnie zaprezentują sami uczniowie. Materiał może być przygotowany w formie drukowanej (wydruk, artykuł w podręczniku) lub w formie elektronicznej (wskazane strony internetowe, materiał zamieszczony na platformie *Moodle*).

Metodę seminaryjną można wykorzystać na podsumowanie danego działu, gdy uczniowie mają pewien zasób określonej wiedzy. Na przykład na powtórzeniu funkcji kwadratowej. W trakcie zajęć uczniowie mogą prezentować podczas swoich wystąpień: postacie funkcji kwadratowej, jej wykres i własności, nierówności kwadratowe, wzory Viete’a. Mają też szansę uczniowie chcący podzielić się informacjami i ciekawostkami związanymi z funkcją kwadratową, które wyszukali samodzielnie w materiałach poza szkolnych.

## Metoda projektu

Metoda projektu może być realizowana w sposób klasyczny lub za pomocą WebQuestów. Obie formy mają duże walory dydaktyczne, gdyż pozwalają kształcić różnorodne umiejętności, a tym samym pomagają osiągać cele edukacyjne zapisane w programie. Pracując metodą projektów kształtujemy umiejętność pracy zespołowej i organizacji pracy z podziałem na zadania dostosowane do predyspozycji uczestnika, doskonalimy umiejętność komunikacji interpersonalnej. Metoda ta kształtuje odpowiedzialność za efekty pracy, nie tylko własnej, ale także innych członków grupy. Pozwala na rozwój kreatywności ucznia i jego zainteresowań. Umożliwia tworzenie i rozwijanie umiejętności przedmiotowych i ogólnych, a przede wszystkim kompetencji kluczowych dla przyszłego funkcjonowania w społeczeństwie.

Podjęwając się tej metody nauczyciel sam może zaproponować temat, ale jeszcze korzystniejszy jest wybór tematu przez uczniów. Rola prowadzącego projekt powinna ograniczyć się jedynie do określenia zadania, wskazania ogólnych sposobów działania poprzez odpowiednio przygotowaną instrukcję, wyznaczenie sposobów kontroli poszczególnych etapów. Nauczyciel powinien być przede wszystkim mentorem, który będzie służył radą i pomocą. Dokładny opis metody projektów wraz z przykładami zamieszczony został na platformie Moodle (prezentacja multimedialna dostępna dla wszystkich odbiorców niniejszego programu).

Szczególnym rodzajem projektów jest WebQuest (WQ), którego celem jest wykształcenie efektywnego korzystania z Internetu i zawartych w nim wiadomości. Jest to metoda pracy, w której uczeń opracowuje wyszukane informacje, rozwija własną kreatywność i wyobraźnię. Dzięki konstruktywnej opiece nauczyciela poszukiwanie informacji na stronach internetowych przebiega w sposób logiczny i kontrolowany. Uczeń oczywiście ma dostęp do wszystkich zasobów, ale wskazane



strony ograniczają surfowanie po Internecie. Od klasycznego projektu różni się bardzo szczegółowym opisem zadań dla ucznia oraz tym, że na początku jest on informowany, za co i jak będzie oceniany, czyli delegujemy mu zadania w zależności przyczynowo-skutkowej, aby rozumiał znaczenie swojej pracy. Podczas rozwiązywania WQ uczniowie mają możliwość wcielania się w różne postacie: naukowców, dziennikarzy, detektywów i innych, a to powoduje, że są bardziej zmotywowani do działania. Są bardziej aktywni niż podczas pracy metodami tradycyjnymi. Rozbudza się ich kreatywność, ponieważ mogą przeprowadzać telekonferencje ze znanymi osobami, tworzyć strony internetowe, prezentacje multimedialne, przedstawienia sceniczne, wykonywać prace plastyczne. Cały czas doskonali swoje umiejętności w zakresie technologii informacyjnej. Przykładowe WQ można znaleźć na stronach internetowych:

<http://edukacja.womkat.edu.pl/course/category.php?id=28>

<http://wq.oeiizk.waw.pl/>

### Zasada odwróconej klasy

Uczniowie samodzielnie opracowują w ramach pracy domowej określony temat (można rozdzielić większe zagadnienie na kilka grup). Następnie prezentują w klasie wyniki pracy. W pewnym sensie uczniowie przejmują rolę nauczyciela. Tak naprawdę nauczyciel ma dodatkową pracę. Musi wcześniej przygotować materiały, z których podopieczni będą korzystać, np. na platformie *Moodle*. Może wskazać gotowe zasoby wykorzystując Internet, np. *Khan Academy*. Należy podpowiedzieć uczniom możliwość korzystania z tradycyjnego podręcznika lub *e-booka*, jak również uświadomić im, że dozwolone są wszelkie ich własne pomysły w poszukiwaniu wiedzy. Oczywiście nauczyciel w trakcie lekcji jest wsparciem dla prelegenta, gdy zajdzie potrzeba może pewne zagadnienia jeszcze raz wytłumaczyć. Nie chodzi o to, aby na początku lekcji uczniów „odpytać” z zadania domowego, ale by umiejętnie wkomponować zasoby w cały proces nauczania i uczenia się.

Podsumowując: uczniowie opracowując temat pracują własnym tempem, samodzielnie opanowują materiał, a następnie doskonali świeżo nabyte umiejętności pod kierunkiem nauczyciela.

#### Przykład 1

Wykorzystując *Khan Academy* uczniowie samodzielnie oglądają film z działu rachunek prawdopodobieństwa na temat prawdopodobieństwa sumy zdarzeń. Następnie zapoznają się z tym zagadnieniem we własnym podręczniku. Na koniec podejmują próbę rozwiązania dwóch wskazanych przez nauczyciela zadań np. ze strony: <http://www.e-zadania.pl>.

#### Przykład 2

W podobny sposób, również na stronie *Khan Academy* uczniowie zapoznają się z filmem pt. „*Zamiana Fahrenheita na temperaturę Celsjusza*”. Zadania do samodzielnego rozwiązania przekazujemy na kartce ksero lub wskazujemy w podręczniku, lub umieszczamy na platformie *Moodle*. W trakcie omawiania zagadnienia przede wszystkim temat referują uczniowie. Nauczyciel uzupełnia lub podsumowuje, gdy zajdzie taka potrzeba.

#### Mapa myśli.

Jest to specyficzny sposób notowania zwiększający efektywność zapamiętywania. Zwiększona wydajność pracy jest możliwa dzięki współpracy obu półkul mózgowych. Lewa półkula jest





odpowiedzialna za myślenie logiczne i ją wykorzystujemy do tradycyjnego sporządzania notatek. Natomiast prawa półkula odpowiedzialna za wyobraźnię jest wykorzystywana w tworzeniu mapy myśli gdzie dodatkowo pojawiają się pomocnicze rysunki i kolory. Ta metoda jest świetna przy wszelkich powtórkach.

### **Przykład 1**

Rewelacyjne mapy myśli mogą stworzyć uczniowie ze stereometrii, gdzie pogrupują osobno graniastosłupy, ostrosłupy i bryły obrotowe. Następnie w każdej grupie naszkicują kilku przedstawicieli np. graniastosłup prawidłowy trójkątny, czworokątny, sześciokątny itd. Na tych szkicach można też zaznaczyć ważne kąty, przekątne brył, przekątne ścian bocznych, itd. Dodatkowo istotne elementy zaznaczyć kolorem.

Ujemną stroną tej metody jest to, że mapa myśli jest przydatna tylko swojemu autorowi.



## 3.5 Przykładowe scenariusze lekcji dotyczące korelacji międzyprzedmiotowej

### PRZYKŁAD 1

#### KONSPEKT ZAJĘĆ EDUKACYJNYCH

##### *Część organizacyjna:*

**Opracowała:** grupa ds. korelacji matematyczno-fizycznej

**Przedmiot:** matematyka

**Klasa:** I – poziom podstawowy

**Czas trwania:** 45 min.

**Data:**

##### *Część merytoryczna*

**Dział programowy:** Funkcja liniowa

**Temat jednostki lekcyjnej:** Zastosowanie funkcji liniowej.

#### 1. Cele główne:

- Wykorzystanie wiadomości dotyczących funkcji liniowej w zadaniach z zakresu fizyki
- Analiza zadania i formułowanie precyzyjnych odpowiedzi
- Rozpatrywanie problemów fizycznych z wykorzystaniem aparatu matematycznego

#### 2. Cele operacyjne (szczegółowe)

- Zna metody rozwiązywania równań liniowych
- Zna definicję ruchu jednostajnego i podstawowe wzory
- Rozróżnia pojęcia: prędkość, droga, czas i zależności między nimi
- Korzysta z tablic wzorów matematyczno-fizycznych
- Zapisuje poprawnie obliczenia, wnioski i odpowiedzi do podanych zadań
- Umie narysować wykres funkcji liniowej
- Prowadzi proste rozumowanie korelujące między funkcją liniową a zadaniami dotyczącymi kinematyki
- Rozwiązuje równania z jedną niewiadomą

#### 3. Cele wychowawcze

- Uczeń sprawnie planuje i organizuje pracę indywidualną
- Kulturalny sposób dyskusji

#### 4. Procedury osiągnięcia celów:



- Zasada trwałości wiedzy
- Zasada aktywności

#### 5. Pomoce:

- Podręcznik z fizyki
- Plansze wzorów matematyczno- fizycznych
- Zeszyt przedmiotowy zarówno z matematyki jak i fizyki
- Zestaw zadań

#### 6. Znajomość i interpretacja wyników egzaminów zewnętrznych (maturalnych i zawodowych)

Kształcone wiadomości i umiejętności na danej lekcji są zgodne z podstawą programową.

#### ***Część metodyczna***

**Metody nauczania:** praca z tekstem, ćwiczenia utrwalające, pogadanka dydaktyczna

**Forma pracy:** praca równym frontem, praca indywidualna, „burza mózgów”



## Scenariusz lekcji

### 1. Wstępna część lekcji ( czynności przygotowawcze)

- sprawdzenie obecności,
- wpisanie tematu lekcji do dziennika,

### 2. Wprowadzenie i podanie tematu

- zapisanie tematu na tablicy,
- określenie celów lekcji, omówienie zasad jej przebiegu

### 3. Realizacja tematu

- nauczyciel prezentuje przygotowane zadania
- rozwiązuje kolejno przygotowane zadania, za każdym razem prosząc uczniów o analizę, próbę rozwiązania a następnie o sformułowanie wniosków

#### Zad. 1

Z dwóch miast wyruszyli jednocześnie naprzeciw siebie motocyklista z prędkością 60 km/h i rowerzysta z prędkością 20 km/h. Odległość między miastami wynosiła 40 km. Po jakim czasie się spotkali?

a) jaki będzie czas przejazdu rowerzysty, jeżeli motocyklista zrobi sobie 5 min przerwy

b) narysuj wykres zależności drogi od czasu dla rowerzysty

#### Zad. 2

Z Gliwic w kierunku Zabrze wyjechała dziewczyna na rowerze z prędkością 15 km/h, zaś pół godziny później wyruszył za nią chłopak na skuterze z prędkością 40 km/h. Po jakim czasie i w jakiej odległości od miasta chłopak dogonił dziewczynę?

#### Zad. 3

Z motorówki pani Basi płynącej z prędkością własną 30 km/h wypadło wiosło. Fakt ten zauważono po 15 minutach i motorówka zawróciła. Po jakim czasie motorówka dogoniła wiosło, jeżeli prędkość rzeki wynosiła 4 km/h.

Podczas rozwiązywania zadania 3, nauczyciel sugeruje uczniom, że wiosło może unosić się z prądem rzeki, a w związku z tym może się albo oddalać, albo zbliżać do motorówki. Zadanie, więc świetnie nadaje się na "burzę mózgow" i należy rozpatrzyć dwa przypadki.

- rozdanie kart z zadaniami do samodzielnego rozwiązania

#### Zad. 1

Z Gliwic wyjechał chłopak na rowerze z prędkością 10 km/h, zaś 20 minut później wyruszyła za nim dziewczyna z prędkością 20 km/h mieszkająca 4 km od miasta. Po jakim czasie i w jakiej odległości od miasta dziewczyna dogoniła chłopaka? Rozpatrz dwa przypadki.



## Zad. 2

Z łodzi płynącej z prędkością własną 20 km/h do rzeki wyskoczył kapitan i płynął z prądem rzeki z prędkością 10 km/h.

Fakt ten zauważono po 20 minutach i aby uniknąć paniki na pokładzie łódź zawrócono. Po jakim czasie łódź dogoniła się do kapitana? Prędkość rzeki wynosiła 3 km/h.

- po 10 minutach uczniowie zgłaszają się do zaprezentowania rozwiązań na tablicy

## 4. Podsumowanie i uporządkowanie podstawowych wiadomości

- nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące lekcji. Uczniowie próbują formułować wnioski.
  - czy rozwiązywanie równań liniowych na matematyce różni się od rozwiązywania równań fizycznych?
  - czym różni się dowolny wykres funkcji liniowej na matematyce od wykresu obrazującego przebieg ruchu?
  - czy zmiana jednostek wpłynęłaby na nachylenie prostej?
- nauczyciel ocenia aktywność uczniów

## PRZYKŁAD 2

### KONSPEKT ZAJĘĆ EDUKACYJNYCH

#### *Część organizacyjna:*

**Opracowała:** grupa ds. korelacji matematyczno-fizycznej

**Przedmiot:** matematyka

**Klasa:** II technikum – poziom rozszerzony

**Czas trwania:** 45 min.

**Data:**

#### *Część merytoryczna:*

**Dział programowy:** Funkcje trygonometryczne

**Temat jednostki lekcyjnej:** Zastosowanie funkcji trygonometrycznych

#### 1. Cele główne:

- Wykorzystanie wiadomości dotyczących funkcji trygonometrycznych w zadaniach z zakresu fizyki
- Ćwiczenie umiejętności analizowania oraz zapisywania rozwiązań zadań
- Rozwijanie umiejętności pozyskiwania informacji



## 2. Cele operacyjne (szczegółowe)

### *Poziom wiadomości:*

Uczeń:

- Rozumie pojęcie omawiane w danym zadaniu, zauważa korelację między matematyką a fizyką
- Definiuje pojęcia występujące w danym zadaniu

### *Poziom umiejętności:*

Uczeń:

- Korzysta z wiadomości z zakresu trygonometrii
- Korzysta z tablic wzorów przygotowanych przez CKE
- Zapisuje poprawnie obliczenia, wnioski i odpowiedzi
- Stosuje strategię jasno wynikającą z zadania
- Prowadzi proste rozumowanie matematyczne i fizyczne

## 3. Cele wychowawcze

- Uczeń sprawnie planuje i organizuje pracę indywidualną i w grupie
- Uczeń potrafi efektywnie pracować w grupie

## 4. Procedury osiągnięcia celów:

- Zasada trwałości wiedzy
- Zasada aktywności

## 5. Pomoce:

- Podręcznik
- Tablice wzorów matematyczno-fizycznych
- Zestaw zadań
- Zeszyt przedmiotowy

## 6. Znajomość i interpretacja wyników egzaminów zewnętrznych (maturalnych i zawodowych)

Kształcone wiadomości i umiejętności na danej lekcji są zgodne z podstawą programową.

### *Część metodyczna*

**Metody nauczania:** metoda ćwiczeniowa, aktywna praca z tekstem

**Forma pracy:** praca w grupach



## Scenariusz lekcji

### 1. Wstępna część lekcji ( czynności przygotowawcze)

- sprawdzenie obecności,
- wpisanie tematu lekcji do dziennika,

### 2. Wprowadzenie i podanie tematu

- zapisanie tematu na tablicy,
- określenie celów lekcji, omówienie zasad jej przebiegu

### 3. Realizacja tematu

- nauczyciel dzieli klasę losowo (np. prosząc, aby uczniowie odliczyli od 1 do 5) na 5 grup i przypomina zasady pracy w grupie
- liderzy grup otrzymują karty z zadaniami i kierują pracą w grupie
- po ustalonym czasie wybrana osoba z grupy prezentuje rozwiązanie jednego z zadań na tablicy, za które nauczyciel przyznaje grupie „plusy” ( od 0 do 2)

### 4. Podsumowanie i uporządkowanie podstawowych wiadomości

- ocena stopnia realizacji celów,
- ocena wzajemna uczniów w grupie (przyznanie „plusów” za aktywność w grupie z rozrzutem od 0 do 3 plusów)
- podsumowanie ilości „plusów” dla każdej z grup za aktywność na lekcji i zamiana ich na ocenę (5 „+” to bdb, 4 „+” to db itd.)
- przedstawienie proponowanej przez nauczyciela ilości godzin poświęconych na dalsze utrwalenie wiadomości i umiejętności
- zadanie domowe:

Ruhome schody poruszają się ze stałą prędkością  $v = 0,8 \frac{m}{s}$ . Wyznacz różnicę wysokości, jaką przebywa człowiek stojący na tych schodach w czasie  $\Delta t = 30s$ , jeżeli kąt nachylenia schodów do poziomu wynosi  $\alpha = 30^\circ$

## Karta z zadaniami

### Zad. 1

Samolot po starcie wznosił się w powietrze pod kątem  $\alpha = 30^\circ$  do poziomu z prędkością  $v = 216 \frac{km}{h}$ . Jaką wysokość osiągnie ten samolot po czasie  $\Delta t = 10s$  od chwili oderwania się od pasa startowego?

**Zad. 2**

Praca wykonana przy rzuceniu piłki o masie  $m=1$  kg pod kątem  $\alpha = 30^\circ$  do poziomu wynosiła  $W=108$  J.

- a) po jakim czasie piłka spadła na ziemię?
- b) w jakiej odległości od miejsca wyrzucenia spadła?

Pomiń opory ruchu.

**Zad. 3**

Pod jakim kątem do poziomu ustawi się powierzchnia wody w naczyniu zsuwającym się bez tarcia po równi pochyłej o nachyleniu  $\alpha = 30^\circ$  do poziomu?

Uwaga: powierzchnia cieczy ustawia się prostopadle do siły wypadkowej

**Zad. 4**

Prędkość ciała  $\vec{v}$  rozłożono na dwie składowe o jednakowych wartościach  $v_1 = v_2 = 6 \frac{m}{s}$  i tworzące

kąt  $\alpha = 120^\circ$ . Znajdź wartość prędkości ciała.

Odpowiedzi:

Zad.1 205 m

Zad.2  $t=1,5$  s,  $l= 19$  m

Zad.3 równoległe do równi

Zad.4  $6 \frac{m}{s}$



### **3.6 Projekt edukacyjny**

Temat projektu: **Wykorzystanie promieniotwórczości naturalnej w życiu codziennym.**

Cele edukacyjne:

- Uświadomienie uczniom, jak odkrycia naukowe wpływają na nasze życie codzienne.
- Uświadomienie uczniom zagrożeń, jakie mogą pojawić się w wyniku przebywania w pobliżu materiałów promieniotwórczych.
- Kształtowanie odpowiedzialności za własne życie.
- Rozbudzanie zainteresowania fizyką jądrową poprzez wyszukiwanie zastosowań promieniotwórczości w życiu codziennym.

Czas wykonania projektu: **2 miesiące**

Terminy (częstość) konsultacji: **raz w tygodniu.**

Klasę dzielimy na trzy grupy. W każdej wybrany zostaje lider. Następnie nauczyciel podpisuje z grupami reprezentowanymi przez liderów kontrakt dotyczący terminów przedstawienia planu pracy grupy, wykonania prezentacji oraz przewidywanej daty jej pokazu.

Każda z grup opracowuje plan pracy grupy, w określonym w kontrakcie terminie. W planie pracy powinny się znaleźć zadania podjęte w celu tworzenia prezentacji oraz towarzyszące im działania. Członkowie grup dzielą się zadaniami podając osoby odpowiedzialne za wykonanie danego zdania oraz termin jego realizacji. Każda grupa może dowolnie przygotować opis przydziału zadań, ale najbardziej czytelne jest jego wykonanie za pomocą tabelki. Podaje się też przewidywany czas wykonania prezentacji oraz harmonogram spotkań z nauczycielem nadzorującym projekt w ramach konsultacji, w celu obserwacji postępujących prac nad projektem. Określa się także termin i miejsce prezentacji, podaje osobę(osoby) prezentujące oraz adresatów prezentacji.

#### **ZADANIA DLA GRUP:**

##### **I grupa**

- opracowuje zagadnienia związane z rodzajami promieniowania oraz ich wpływem na życie człowieka. Uczniowie tej grupy charakteryzują, jakie mamy typy promieniowania. Jest to praca polegająca na wyszukiwaniu, selekcjonowaniu i analizowaniu zdobytych informacji. Przeznaczona dla uczniów mających trudności z matematyką.

##### **II grupa**

- ocenia wpływ promieniowania na organizm człowieka. Oprócz analizy wyszukanych informacji zalecane jest, aby przedstawiła kilka obliczeń dotyczących wpływu dawki promieniowania na organizm ludzki - kiedy dawka jest bezpieczna, a kiedy śmiertelna. Uczniowie przedstawiają swoje obliczenia za pomocą diagramu.



### III grupa

- wskazuje wykorzystanie promieniowania w medycynie (diagnostyce i leczeniu). Wyszukuje i interpretuje dane dotyczące wykorzystania promieniotwórczości w medycynie, a następnie prezentuje je na podstawie diagramów, wykresów i tabel.

#### Jako kryteria oceny realizacji projektu można przyjąć:

- właściwe zaplanowanie pracy,
- ściśle przedstawienie tematu,
- jednoznaczne określenie celów projektu,
- umiejętność wyszukiwania informacji,
- umiejętność selekcjonowania informacji,
- umiejętność analizowania informacji,
- umiejętność przetwarzania informacji,
- zaangażowanie w pracę grupy,
- wywiązywanie się z terminowości wykonywanych działań,
- opracowanie prezentacji,
- udział w przedstawianiu prezentacji,
- wykorzystanie ustalonego czasu prezentacji,
- zainteresowanie odbiorców.

#### Wśród kryteriów oceny prezentacji mogą się pojawić:

- wartość merytoryczna,
- poprawność językowa,
- walory kształcące,
- walory wychowawcze,
- oryginalność,
- estetyka wykonania,
- zaangażowanie członków grupy,
- wykorzystanie zaplanowanego czasu,
- kultura językowa (wypowiedzi).

Podsumowanie projektu odbywa się po przedstawieniu wszystkich prezentacji. Należy zwrócić uwagę na mocne strony każdej z prezentacji oraz omówić nad czy uczniowie muszą jeszcze popracować. Zwrócić szczególną uwagę na kształcenie umiejętności planowania i samokształcenia oraz na mocne strony każdego z uczniów.

Projekt można następnie zebrać w jedną wspólną prezentację, by przedstawić większemu gronu odbiorców.



### 3.7 Propozycje zadań genderowych

Ponieważ w dostępnych podręcznikach i zbiorach zadań bohaterem jest zazwyczaj mężczyzna, więc dla przeciwwagi podajemy propozycje zadań, w których występują kobiety.

- Kazik założył się z kolegą, że w ciągu pięciu dni zrobi na drutach dwumetrowy szalik dla koleżanki. Pierwszego dnia udało mu się zrobić 20 cm szalika. Drugiego dnia zrobił o 10 cm więcej niż pierwszego i również każdego następnego dnia robił o 10 cm więcej niż poprzedniego. Wykonując odpowiednie obliczenia sprawdź czy Kazik wygrał zakład.
- Beata wpłaciła do banku 50 000 zł na okres 4 lat. Czy po czterech latach będzie mogła kupić auto warte 61 000 zł, jeśli oprocentowanie w skali roku wynosi 6% a odsetki są kapitalizowane, co pół roku?
- Sylwia ma trzy samochody w różnych kolorach. Na ile sposobów można je zaparkować na parkingu gdzie jest pięć miejsc.
- Maria prowadzi wykopaliska archeologiczne. Obliczyła, że wiek ostatniego znaleziska, w którym zmierzona zawartość izotopu  $^{14}\text{C}$  jest mniejsza od zawartości początkowej o 75% wynosi 12 000 lat. O ile Maria się pomyliła?
- Oblicz wartość ciężaru Asi na Saturnie, wiedząc, że jej masa na Ziemi ma wartość 49kg. Przyjmij, że  $\frac{g_s}{g_z} = 0,9$ .
- Oblicz, jak zmieniłaby się wartość ciężaru Kasi (w porównaniu z wartością jej ciężaru na Ziemi), gdyby znalazła się ona na planecie o masie 10 razy większej od masy Ziemi i promieniu 2 razy dłuższym od promienia Ziemi.
- Koszykarka wyrzuciła piłkę pionowo do góry na wysokość 2m. Oblicz szybkość piłki w chwili wyrzutu. Pomiń opory ruchu.
- Marysia, siedząc na karuzeli, porusza się ruchem jednostajnym po okręgu z szybkością  $3,14 \frac{m}{s}$ . Częstotliwość ruchu jest równa 0,20 Hz. Oblicz promień okręgu, po jakim porusza się dziewczynka.
- Zosia o masie 35 kg porusza się na karuzeli ruchem jednostajnym po okręgu. Karuzela obraca się z częstotliwością  $6 \frac{obr}{min}$ . Na Zosię działa siła dośrodkowa o wartości 96 N. Oblicz promień okręgu, po którym porusza się Zosia.
- Ewa jadąc na łyżwach wjeżdżając w poziomy zakręt o promieniu 32m z szybkością  $12 \frac{m}{s}$  nachyliła się pod odpowiednim kątem do poziomu. Oblicz ten kąt.
- Zadanie realizowane metodą projektu: Kobiety w nauce.



## 4. TREŚCI KSZTAŁCENIA. OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

### 4.1 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z matematyki

Lp.	Dział	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
1.	LICZBY RZECZYWISTE	30	5
2.	FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI	10	5
3.	PROPORCJONALNOŚĆ	3	-
4.	FUNKCJA LINIOWA	17	5
5.	FUNKCJA KWADRATOWA	30	10
6.	TRYGONOMETRIA	30	15
7.	WIELOMIANY	10	10
8.	WYRAŻENIA WYMIERNE	25	10
9.	FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE	15	10
10.	CIĄGI	20	10
11.	RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	-	35
12.	GEOMETRIA ANALITYCZNA	20	20
13.	PLANIMETRIA	30	15
14.	STEREOMETRIA	30	10
15.	ELEMENTY STATYSTYKI I RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA	30	20
	<b>Razem</b>	<b>300</b>	<b>180</b>

## 4.2 Matematyka – zakres podstawowy i rozszerzony

Kursywą oznaczono treści dotyczące poziomu rozszerzonego.

**Pogrubieniem oznaczono treści uzupełniające, które nie wykraczają poza treści z podstawy programowej, przeznaczone do realizacji w zależności od poziomu klasy i posiadanego czasu.**

W kolumnie *Uwagi* zamieszczono dodatkowe propozycje pod hasłem „To warto wiedzieć”- jako propozycje tematów realizowanych metodą projektów.

### 1. LICZBY RZECZYWISTE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
LICZBY RZECZYWISTE	Liczby naturalne i całkowite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>umie wyznaczyć NWW, NWD</b></li> <li>• rozróżnia liczby pierwsze i złożone</li> <li>• zna i stosuje cechy podzielności liczb naturalnych</li> <li>• <b>zapisuje symbolicznie liczbę parzystą i nieparzystą</b></li> </ul>		Ciekawostki: liczby doskonałe, liczby względnie pierwsze, liczby zaprzyjaźnione, automorficzne, <b>cecha i mantysa liczby</b>
	Liczby wymierne i niewymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia liczby wymierne i niewymierne</li> <li>• stosuje prawa działań podczas obliczeń</li> <li>• oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych</li> <li>• <b>umie wykazać że dana liczba jest niewymierna</b></li> <li>• zna oznaczenia zbiorów: <math>N, C, W, R</math> i relacje między nimi</li> </ul>	korzystanie z wzorów fizycznych (obliczenia)	Ciekawostki: liczba złota (zastosowanie w architekturze: złoty podział odcinka), liczba $\pi$ (np. jeden rok świetlny wynosi w przybliżeniu $\pi \cdot 10^7 \cdot c$ km., liczba sekund w roku wynosi tyle samo)
	Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie zamienić ułamki dziesiętne na zwykłe i na odwrot</li> <li>• zamienia liczby okresowe na ułamki zwykłe</li> </ul>	przybliżenia w fizyce (zaokrąglanie wyniku)	
	Potęga o wykładniku całkowitym i wymiernym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na potęgach</li> <li>• stosuje definicję potęgi oraz twierdzenia dotyczące potęg</li> <li>• uzasadnia, że liczba zapisana za pomocą potęgi jest np. całkowita, podzielna przez <math>k</math></li> <li>• rozwiązuje równania np. <math>2^{10} \cdot x = 4^3 \cdot 8^2</math></li> </ul>	-zastosowanie potęg w zapisie wielkości fizycznych -obliczenia typu $6 \cdot 10^{19} \cdot 8 \cdot 10^{24}$ itp. (wielkości w kosmosie, wielkości w atomie)	
	Notacja wykładnicza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje liczby w notacji wykładniczej i na odwrot</li> <li>• wykorzystuje notację wykładniczą również w zadaniach fizyki, chemii i informatyki</li> </ul>	-zamiana jednostek -zapis stałych fizycznych -Układ Słoneczny – wielkości w astronomii -fizyka atomowa i jądrowa -ładunki elektryczne -prąd elektryczny np. pojemność - kondensatora (pikofarady i nanofarady)	- <i>stałe fizyczne</i> : prędkość światła, stała Plancka, stała grawitacji, stała Coulomba - wykonywanie obliczeń na bardzo dużych i bardzo małych liczbach (prostszy zapis)
	Pierwiastek dowolnego stopnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na pierwiastkach</li> <li>• zna i stosuje prawa działań na pierwiastkach</li> <li>• wykonuje działania na liczbach postaci <math>a + b\sqrt{c}, a \in W, b \in W, \sqrt{c} \in R \setminus W</math></li> </ul>		
	Procenty	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje obliczenia procentowe</li> <li>• umie obliczać podatki, zyski z lokat, procent prosty i składany</li> <li>• oblicza podwyżkę, obniżkę, rabat</li> </ul>	-sprawność silnika (procentowy stosunek wykonanej pracy do dostarczonej energii)	-stężenia procentowe, obliczanie sprawności urządzeń grzewczych, zastosowanie obliczeń

	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna pojęcie punktu procentowego</li> <li>buduje model matematyczny dla zadań w sytuacjach życiowych</li> </ul>		<p>procentowych w zadaniach z prądu stałego</p> <p>-życie codzienne – np. oprocentowanie kredytów, giełda</p>
Zbiory	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami: zbiór skończony, nieskończony, pusty, podzbiór, element zbioru</li> <li>wykonuje działania na zbiorach w tym zbiorach <math>N, C, W, R \setminus W</math> wyznacza dopełnienie zbioru</li> <li>stosuje działania na zbiorach w zadaniach tekstowych (diagram Venna)</li> <li>wyznacza liczbę podzbiorów danego zbioru</li> </ul>	<p>-Układ Słoneczny, jako zbiór ciał niebieskich</p> <p>-atom, jako zbiór cząstek elementarnych</p>	<p>można wspomnieć o odwiecznym dylemacie: czy <i>Wszechświat jest skończony?</i></p>
Przedziały liczbowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza i odczytuje przedziały na osi liczbowej</li> <li>wyznacza sumę, iloczyn i różnicę przedziałów liczbowych</li> <li>znajduje dopełnienia przedziałów</li> </ul>	<p>np. wykres zależności drogi od czasu dla ruchu składającego się z kilku znanych ruchów (odczytujemy np. jak długo ciało poruszało się ruchem jednostajnym)</p>	<p>prognozy pogody: analiza temperatur w poszczególnych miesiącach (np. przedziały, w których temperatury były dodatnie)</p>
Wzory skróconego mnożenia i wyrażenia algebraiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna i stosuje wzory skróconego mnożenia <math>(a \pm b)^2, a^2 - b^2</math></li> <li>zna i stosuje wzory <math>(a \pm b)^3, a^3 \pm b^3</math></li> <li>przekształca wyrażenia algebraiczne</li> <li>usuwa niewymierność z wyrażenia mianownika typu <math>\frac{1}{2+\sqrt{3}}</math></li> </ul>	<p>-przekształcanie wzorów fizycznych, działania na jednostkach</p>	
Wartość bezwzględna	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej interpretację geometryczną</li> <li>zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu: <math> x - a  = b,  x - a  &gt; b,  x - a  \geq b</math></li> </ul>	<p>-prawo Coulomba (siła nie może mieć ujemnej wartości)</p> <p>-kinematyka (wartość przemieszczenia nie może być ujemna)</p>	
Przybliżenia, błąd względny i bezwzględny	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przybliżenia liczby rzeczywistej i błąd tego przybliżenia</li> <li>oblicza błąd względny i bezwzględny</li> </ul>	<p>-doświadczenia z fizyki</p> <p>-pomiary zawsze zawierają pewien błąd</p> <p>-mierniki – zawsze jest podawany błąd pomiaru (np. waga)</p> <p>-zastosowanie do oszacowania wyniku</p> <p>-przy zaznaczaniu wyników pomiaru na wykresach uwzględniany jest błąd pomiaru</p>	

## 2. FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI	Pojęcie funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna sposoby opisywania funkcji (tabela, wykres, opis słowny)</li> <li>wykazuje się znajomością pojęcia funkcji</li> <li>podaje przykłady funkcji oraz przyporządkowań, które nie są funkcjami.</li> </ul>	-droga jako funkcja czasu (wzór $s = vt$ , tabela dla $t=1;2;3;4;5s$ ; $s=5;10;15;20m$ – ruch jednostajny) -opór elektryczny, jako funkcja temperatury	funkcje w życiu codziennym (np. notowania giełdowe)
	Dziedzina, zbiór wartości funkcji. Miejsce zerowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje z wykresu dziedzinę funkcji, miejsce zerowe, zbiór wartości</li> <li>oblicza wartość funkcji dla danego argumentu</li> <li>odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja przyjmuje podaną wartość</li> </ul>	-założenia w zadaniach- np. czas nie może być ujemny -zwierciadła: zależność cech obrazu od odległości przedmiotu od zwierciadła (np. $x > 2f$ – obraz rzeczywisty odwrócony powiększony)	analiza temperatury dla konkretnego miesiąca
	Wykres funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje wykres funkcji na podstawie tabeli</li> <li>rysuje wykres funkcji o zadanych własnościach</li> <li>rozpoznaje czy dany wykres przedstawia funkcję</li> <li>szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami</li> </ul>	-wykresy w kinematyce -rozszerzalność termiczna wody (nieliniowa) -przemiany gazowe -prawo rozpadu promieniotwórczego (praktycznie wszystkie działy fizyki) <b>-zastosowanie w fizyce do przedstawiania danych doświadczalnych</b>	
	Monotoniczność funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli na podstawie wykresu czy funkcja jest rosnąca, malejąca czy stała</li> <li><b>wykazuje z definicji czy funkcja rośnie czy maleje</b></li> <li>odczytuje maksymalne przedziały monotoniczności</li> </ul>	-np. kinematyka: określanie ruchu na podstawie wykresu $v(t)$ : (prędkość rośnie liniowo, nieliniowo – ruch przyspieszony, prędkość stała – ruch jednostajny) -fizyka jądrowa-datowanie (określanie wieku wykopaliśk – przykład w podręczniku do fizyki)	spadek lub wzrost notowań na giełdzie
	Odczytywanie własności funkcji z wykresu	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje własności funkcji danej wykresem</li> <li>odczytuje wartość najmniejszą i największą</li> <li>podaje przedziały w których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</li> </ul>	interpretacja wykresów we wszystkich działach fizyki	
	Przekształcanie wykresu funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>przesuwa wykres funkcji wzdłuż osi <math>x</math> i osi <math>y</math></li> <li>na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> rysuje wykresy funkcji <math>y = f(x + a)</math>, <math>y = f(x) - b</math>, <math>y = f(-x)</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = -f(-x)</math></li> <li>na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> szkicuje wykresy funkcji <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y = c \cdot f(x)</math>, <math>y = f(cx)</math></li> </ul>	prąd zmienny jednocierunkowy $I =  I_0 \sin \omega t $	
	Wektory w układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie pojęcie wektora</li> <li>stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji</li> </ul>	-kinematyka punktu materialnego – (przesunięcie z punktu $A$ do punktu $B$ , przesunięcie ucznia z domu do szkoły lub ze szkoły do domu- różnica dla uczniów) -składanie sił (przeciąganie liny)	
	Zastosowanie funkcji w zadaniach praktycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>konstruuje schemat opisu zależności w sytuacji życia codziennego</li> <li>analizuje wykresy z różnych dziedzin np. geografii (temperatura), fizyki (opis ruchu), ekonomii (inflacja, bezrobocie)</li> </ul>	zastosowanie praktycznie we wszystkich działach fizyki (realizacja także na lekcjach fizyki – rozwiązywanie konkretnych problemów)	

### 3. PROPORCJONALNOŚĆ

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
PROPORCJONALNOŚĆ	Proporcjonalność prosta i odwrotna	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia wielkości wprost i odwrotnie proporcjonalne</li> <li>rozwiązuje zadania z wyznaczeniem niewiadomej wprost lub odwrotnie proporcjonalnej</li> </ul>	<p>-prawo powszechnego ciężenia: siła wprost proporcjonalna do iloczynu mas, a odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi</p> <p>-ruch jednostajny: droga wprost proporcjonalna do czasu</p> <p>-ciśnienie odwrotnie proporcjonalne do objętości (ściskamy balonik –może pęknąć)</p>	

### 4. FUNKCJA LINIOWA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJA LINIOWA	Funkcja liniowa i jej własności	<ul style="list-style-type: none"> <li>umie interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej</li> <li>rysuje wykres funkcji liniowej na podstawie wzoru</li> <li>wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie wykresu lub informacji o funkcji</li> <li><b>rozwiązuje zadania dotyczące funkcji liniowej z parametrami oraz wartością bezwzględną</b></li> </ul>	<p>-efekt fotoelektryczny (interpretacja miejsca zerowego: częstotliwość graniczna i wartości ujemnej: praca wyjścia- energia potrzebna do „wyrwania” elektronu)</p> <p>-ruch jednostajny (wyznaczanie prędkości na podstawie zależności drogi od czasu)</p>	
	Proste równoległe i prostopadłe. Równanie prostej na płaszczyźnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna postać ogólną i kierunkową prostej</li> <li>przekształca równanie kierunkowe prostej do postaci ogólnej i na odwrót</li> <li>wie, kiedy prosta nie da się zapisać w postaci kierunkowej (rozróżnia proste mające postać kierunkową od prostych, które nie mają takiej postaci)</li> <li>wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty</li> <li>zna i stosuje wzór <math>a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}</math></li> <li>określa wzajemne położenie dwóch prostych na podstawie ich równań kierunkowych</li> <li>wyznacza równanie prostej równoległej lub prostopadłej do danej prostej w postaci kierunkowej przechodzącej przez dany punkt</li> <li>wyznacza równanie prostej równoległej lub prostopadłej do danej prostej w postaci ogólnej, przechodzącej przez dany punkt</li> <li>bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań (również w zależności od parametru)</li> </ul>	<p>-efekt fotoelektryczny-wykresy zależności energii elektronu od częstotliwości padającego promieniowania dla różnych materiałów (współczynnik kierunkowy prostej- stała Plancka, wykresy są prostymi równoległymi)</p> <p>-analogie: równanie prostej <math>y = ax + b</math>, równanie opisujące efekt fotoelektryczny (Einsteina) <math>E = hf - W_0</math></p> <p>-wykresy przemiany izobarycznej i izochorycznej (będzie na lekcjach fizyki- termodynamika)</p>	
	Równania i nierówności liniowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania i nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą</li> <li>sprawdza czy dana liczba jest rozwiązaniem równania lub nierówności</li> <li>rozwiązuje równania i nierówności z parametrem</li> <li><b>rozwiązuje równania i nierówności typu <math> x - a  \leq b +  x - b </math>, <math>  x + a  - b  = c</math></b></li> </ul>	<p>-kinematyka</p> <p>-mechanika bryły sztywnej</p> <p>-termodynamika (np. bilans ciepły - mieszamy wodę ciepłą i zimną; ciepło pobrane i oddane są równe)</p>	
	Układy równań liniowych i ich interpretacja geometryczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi różnymi metodami</li> <li>wykorzystuje interpretacje geometryczne układu równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi</li> </ul>	<p>-zastosowanie przede wszystkim w kinematyce, termodynamice, dynamice bryły sztywnej (zadania będą rozwiązywane na lekcjach fizyki)</p>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza współrzędne punktu przecięcia się dwóch prostych</li> <li>• <b>rozwiązuje układy równań z parametrem</b></li> <li>• <b>przeprowadza dyskusję ilości rozwiązań układu w zależności od parametru</b></li> </ul>		
Zastosowanie funkcji liniowej w zadaniach praktycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności funkcji liniowej do rozwiązywania zadań praktycznych</li> <li>• tworzy modele matematyczne zadań problemowych</li> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem układów równań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zapisywanie treści zadań fizycznych za pomocą równań liniowych i układów równań oraz poprawne rozwiązywanie</li> <li>-obliczanie np. przyspieszenia z wykresu prędkości</li> </ul>	

## 5. FUNKCJA KWADRATOWA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
<b>FUNKCJA KWADRATOWA</b>	Funkcja $y = ax^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji <math>y = ax^2</math></li> <li>• odczytuje własności funkcji kwadratowej z wykresu <math>y = ax^2</math></li> </ul>	ruch jednostajnie zmienny bez prędkości początkowej - wykres $s(t)$	
	Przesunięcie wykresu $y = ax^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>przesuwa wykres funkcji kwadratowej <math>y = ax^2</math> o wektor <math>[p,q]</math></i></li> <li>• zapisuje wzór funkcji kwadratowej po przesunięciu wykresu funkcji <math>y = ax^2</math> równoległe do osi <math>x</math> lub osi <math>y</math></li> </ul>		
	Postać kanoniczna i ogólna funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zamienia postać ogólną funkcji kwadratowej na kanoniczną i na odwrot</li> <li>• interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej podanej w postaci ogólnej lub kanonicznej</li> <li>• szkicuje wykres funkcji kwadratowej podanej w postaci ogólnej lub kanonicznej, odczytuje własności funkcji</li> </ul>		
	Miejsce zerowe funkcji kwadratowej. Postać iloczynowa funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza miejsca zerowe funkcji kwadratowej (o ile istnieją)</li> <li>• przedstawia postać iloczynową funkcji kwadratowej (o ile istnieje)</li> <li>• zamienia postać iloczynową na ogólną i na odwrot</li> <li>• szkicuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci iloczynowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ruch jednostajnie zmienny – obliczanie czasu z wzoru <math>s = v_0t + \frac{1}{2}at^2</math></li> <li>-mechanika bryły sztywnej</li> <li>-elektrostatyka i prąd elektryczny</li> </ul>	
	Wartość największa i najmniejsza funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym</li> <li>• wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych</li> <li>• odczytuje wartość największą lub najmniejszą funkcji kwadratowej z wykresu</li> </ul>		
	Równania kwadratowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą (również korzystając z własności iloczynu), zupełne i niezupełne - w tym stosuje wzory skróconego mnożenia</li> <li>• <i>rozwiązuje równania kwadratowe z parametrem</i></li> <li>• <i>rozwiązuje równania prowadzące do równań kwadratowych</i></li> </ul>	obliczanie czasu w ruchu jednostajnie zmiennym	
	Nierówności kwadratowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą</li> <li>• sprawdza czy liczba spełnia nierówność kwadratową</li> <li>• <b>rozwiązuje nierówności kwadratowe</b></li> </ul>		

	<b>z wartości bezwzględnej</b>		
Funkcja kwadratowa w zastosowaniach	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wzór funkcji kwadratowej korzystając z informacji o tej funkcji lub na podstawie jej wykresu</li> <li>odczytuje z wykresu własności funkcji</li> <li>oblicza ze wzoru dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość</li> <li>szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach, różnymi wzorami, w tym także <math>y =  f(x) </math></li> <li>wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji różnych zagadnień geometrycznych i fizycznych</li> </ul>	spadek swobodny	
Układy równań	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje układy równań prowadzące do równań kwadratowych</li> <li>przedstawia graficznie interpretację układu równań, z których przynajmniej jedno jest stopnia drugiego</li> </ul>	-kinematyka punktu materialnego -mechanika bryły sztywnej (zapisywanie warunków zadania i rozwiązywanie przy odpowiednich założeniach)	
Wzory Viete'a	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna i stosuje wzory Viete'a</li> <li>przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równań kwadratowych z zastosowaniem wzorów Viete'a</li> </ul>		

## 6. TRYGNOMETRIA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
TRYGNOMETRIA	Funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym oraz funkcje trygonometryczne kąta w przedziale $(0^\circ, 180^\circ)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje definicję i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów w przedziale <math>(0^\circ, 180^\circ)</math></li> <li>oblicza miarę kąta ostrego, znając wartość funkcji trygonometrycznej tego kąta</li> <li>korzysta z tablic lub kalkulatora przy wyznaczeniu miar kątów</li> <li>stosuje proste zależności między funkcją trygonometryczną np. <math>\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1</math>, <math>\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}</math>, <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos\alpha</math></li> <li>oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego przy znajomości wartości funkcji sinus lub cosinus</li> <li>wyznacza miarę dokładną lub przybliżoną kąta</li> <li>rozwiązuje trójkąty prostokątne w łatwych zadaniach geometrycznych, również praktycznych</li> </ul>	-składanie sił i rozkład siły na składowe -ruch ciał po równi pochyłej (trójkąt prostokątny o danym kącie ostrym – np. podjazd dla wózków)	
	Miara łukowa kąta	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie pojęcie miary łukowej</li> <li>zamienia miarę łukową na stopniową i odwrotnie</li> </ul>	-ruch po okręgu (jednostka prędkości kątowej – rad/s) -ruch drgający -prąd zmienny	
	Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje definicję i wyznacza wartości funkcji trygonometrycznej dowolnego kąta wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do kąta ostrego)</li> <li>rozdziela kąty o miarach dodatnich i ujemnych</li> <li>interpretuje kąt jako miarę obrotu</li> </ul>	-ruch drgający, prąd zmienny (dziedzina jest czas)	
	Wykresy funkcji trygonometrycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji <math>y = \sin\alpha</math>, <math>y = \cos\alpha</math>, <math>y = \operatorname{tg}\alpha</math></li> <li>zna pojęcie funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej</li> <li>rysuje wykresy funkcji trygonometrycznych i odczytuje ich własności</li> </ul>	-bryła sztywna -prąd zmienny (zależność $U(t)$ i $I(t)$ ) -drżania- wykres wychylenia, prędkości, przyspieszenia od czasu dla różnych wartości amplitudy i częstotliwości	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wykres funkcji trygonometrycznej do postaci <math>y = -f(x), y = f(-x), y = f(x - a) + b, y = k \cdot f(x), y = f(kx)</math></li> <li>• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji</li> <li>• wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych</li> </ul>		
Wzory redukcyjne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych</li> <li>• rozwiązuje trójkąty z kątami (90°, 180°) z zastosowaniem wzorów redukcyjnych</li> </ul>		
Funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, suma i różnica sinusów i cosinusów kątów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów.</li> <li>• stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów</li> <li>• wyprowadza wzory na <math>\sin 2x</math> i <math>\cos 2x</math></li> </ul>		
Tożsamości trygonometryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca proste wyrażenia trygonometryczne i sprawdza tożsamości</li> </ul>		
Równania trygonometryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania trygonometryczne typu <math>\sin 2x = \frac{1}{2}, \sin 2x + \cos x = 1, \sin x + \cos x = 1</math></li> <li>• interpretuje graficznie równania trygonometryczne z wartością bezwzględną lub parametrem</li> </ul>	-ruch drgający (obliczanie wychYLENIA dla danego t)	
Nierówności trygonometryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności trygonometryczne posługując się wykresami funkcji trygonometrycznych np. <math>\sin x &gt; 0, \cos x \leq a, \tan x &gt; a</math></li> <li>• rozwiązuje nierówności trygonometryczne typu <math>\sin 2x &lt; \frac{1}{2}</math>.</li> <li>• rozwiązuje nierówności trygonometryczne z wykorzystaniem poznanych wzorów lub z wartością bezwzględną</li> </ul>		
Zastosowanie funkcji trygonometrycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne w zadaniach z geometrii i w zadaniach praktycznych</li> </ul>	rozwiązywanie zadań z kinematyki, ruchu drgającego, falowego i elektrotechniki	

## 7. WIELOMIANY

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
WIELOMIANY	Pojęcie wielomianu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień, porządkuje je, wyznacza współczynniki</li> </ul>		-wzory na objętość sześcianu czy kuli)
	Działania na wielomianach. Równość wielomianów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dodaje, odejmuje, mnoży wielomiany</li> <li>• dzieli wielomiany przez dwumian <math>ax + b</math></li> <li>• sprawdza i określa warunki równości wielomianów</li> </ul>		
	Pierwiastki wielomianu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu</li> <li>• stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianów przez dwumian <math>x - a</math></li> <li>• stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych</li> <li>• stosuje schemat Hornera</li> <li>• stosuje twierdzenie Bezoute'a</li> <li>• pierwiastki wielokrotne</li> </ul>		
	Rozkład wielomianu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• używa wzorów <math>(a \pm b)^3</math> oraz <math>a^3 \pm b^3</math></li> <li>• rozkłada wielomian na czynniki wyłączając</li> </ul>		

	<i>na czynniki</i>	<i>wspólny czynnik przed nawias, grupowanie wyrazów</i>		
	Równania wielomianowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań np. <math>x(x - 2)(x + 3) = 0</math></li> <li>rozwiązuje równania wielomianowe dające się łatwo sprowadzić do równań kwadratowych</li> <li>rozwiązuje równania wielomianów metodą rozkładu na czynniki</li> </ul>		
	Nierówności wielomianowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste nierówności wielomianowe</li> </ul>		
	Wielomiany-zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności wielomianów w zadaniach tekstowych</li> </ul>		

## 8. WYRAŻENIA WYMIERNE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
WYRAŻENIA WYMIERNE	Wyrażenia wymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości wyrażeń wymiernych</li> <li>wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego z jedną zmienną, w którym w mianowniku występują tylko wyrażenia dające się sprowadzić do iloczynu wielomianów stopnia co najwyżej drugiego.</li> <li>skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, również stosując wzory skróconego mnożenia oraz rozkład wielomianu na czynniki</li> </ul>		
	Działania na wyrażeniach wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> <li> dodaje, mnoży, dzieli wyrażenia wymierne</li> <li>wykonuje działania łączne na wyrażeniach wymiernych</li> </ul>	-równanie soczewki, zwierciadła kulistego ( $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$ gdzie $x$ – odległość przedmiotu, $y$ – odległość obrazu, $f$ – ogniskowa) -łączenie oporników -łączenie kondensatorów	
	Funkcja $y = \frac{a}{x}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres funkcji <math>y = \frac{a}{x}</math> dla danego <math>a</math></li> <li>odczytuje własności funkcji <math>y = \frac{a}{x}</math> ze wzoru i wykresu</li> <li>interpretuje zagadnienia związane z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi</li> <li><b>zna pojęcie funkcji wymiernej</b></li> <li>szkicuje wykres funkcji <math>y = \frac{a}{x}</math> w przekształceniach: <math>y = f(x - a) + b</math> oraz <math>y =  f(x) </math></li> <li>odczytuje z wykresu wartość największą i najmniejszą funkcji typu <math>y = \frac{5}{(x-3)} + 1</math> w przedziale domkniętym.</li> </ul>	przemiana izotermiczna (ciśnienie jest odwrotnie proporcjonalne do objętości; $a > 0$ i zależy od temperatury)	
	Równania wymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych np. <math>\frac{x+1}{x+3} = 2</math>, <math>\frac{x+1}{x} = 2x</math></li> <li>rozwiązuje graficzne równania wymierne</li> <li>rozwiązuje równania wymierne z wartością bezwzględną lub parametrem oraz prowadzące do równań wielomianowych</li> </ul>		
	Nierówności wymierne	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste nierówności wymierne typu: <math>\frac{x+1}{x+3} &gt; 2</math>, <math>\frac{x+3}{x^2-16} \cdot \frac{x+3}{x^2-16} &lt; \frac{2x}{x^2-4x} - \frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x}</math></li> <li>rozwiązuje graficznie nierówności wymierne</li> <li>rozwiązuje nierówności wymierne z wartością bezwzględną lub parametrem</li> </ul>		
Zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania tekstowe związane</li> </ul>	zadania z kinematyki		

funkcji wymiernej	z proporcjonalnością odwrotną		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe (również w kontekście praktycznym) prowadzące do równań wymiernych</li> </ul>		

## 9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE	Potęga o wykładniku rzeczywistym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna potęgę o wykładniku niewymiernym</li> <li>• sprawnie działa na potęgach o wykładniku rzeczywistym</li> <li>• zapisuje dane liczby jako potęgi</li> <li>• rozwiązuje proste równania potęgowe typu <math>x^4 = 16</math></li> </ul>		
	Funkcja wykładnicza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji wykładniczej dla różnych podstaw i odczytuje własności funkcji</li> <li>• przekształca wykres funkcji wykładniczej</li> <li>• <b>rozwiazuje proste równania i nierówności wykładnicze graficznie</b></li> </ul>	czas połowicznego rozpadu izotopu węgla i datowanie, określanie sprzed ilu lat pochodzi znalezisko.	
	Pojęcie logarytmu i jego własności	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje definicję logarytmu</li> <li>• stosuje wzory na logarytm, iloczyn, iloraz oraz logarytm potęgi o wykładniku naturalnym</li> <li>• <i>stosuje wzór na logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu</i></li> </ul>	logarytm naturalny ( $\ln x$ ) wykorzystywany na lekcjach fizyki i w technice	suwak logarytmiczny (stosowany dawniej do obliczeń)
	Funkcje logarytmiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej</li> <li>• rysuje wykres funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw i odczytuje ich własności z wykresu</li> </ul>	pojęcie decybel	
	Zastosowanie funkcji wykładniczej i logarytmicznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>posługuje się funkcjami wykładniczymi i logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych i do zadań praktycznych</i></li> </ul>		

## 10. CIĄGI:

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
CIĄGI	Pojęcie ciągu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wymienić kolejne wyrazy ciągu (niekoniecznie liczbowego) na podstawie kilku wymienionych wyrazów</li> <li>• wyznacza wyrazy ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym</li> <li>• rysuje wykres ciągu liczbowego</li> <li>• <b>potrafi podać wzór ciągu w postaci ogólnej na podstawie opisu słownego lub wymienionych elementów ciągu</b></li> <li>• rozpoznaje ciągi skończone, nieskończone - potrafi podać przykłady</li> <li>• wyznacza liczbę wyrazów ciągu spełniających określone warunki (dodatnich, ujemnych, większych od 3, itp.)</li> <li>• oblicza, którym wyrazem ciągu jest zadana liczba.</li> <li>• rozpoznaje ciągi rosnące, malejące, stałe, odróżnia je od ciągów niemonotonicznych – potrafi podać przykłady</li> <li>• <b>bada monotoniczność ciągu</b></li> <li>• <i>oblicza dany wyraz ciągu mając dany wzór rekurencyjny</i></li> </ul>		Ciekawostka: ciąg Fibonacciego i jego obecność w przyrodzie. Przykłady zastosowań: testy na inteligencję.

<p>Ciąg arytmetyczny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych</li> <li>• zna definicję ciągu arytmetycznego oraz wzór na wyraz ogólny</li> <li>• bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny</li> <li>• potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego oraz podać jego wzór ogólny znając jego pierwszy wyraz i różnicę</li> <li>• potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego podać jego wzór ogólny znając dowolne jego dwa wyrazy</li> <li>• <b>zna związek między różnicą ciągu arytmetycznego a monotonicznością</b></li> <li>• stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz i na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> </ul>		
<p>Ciąg geometryczny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych</li> <li>• zna definicję ciągu geometrycznego oraz wzór na wyraz ogólny</li> <li>• bada, czy dany ciąg jest geometryczny</li> <li>• potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu geometrycznego oraz podać jego wzór ogólny znając jego pierwszy wyraz i iloraz</li> <li>• potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu geometrycznego podać jego wzór ogólny znając dowolne jego dwa wyrazy</li> <li>• <b>zna związek między ilorzem ciągu geometrycznego a monotonicznością</b></li> <li>• stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz i na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul>	<p>prawo rozpadu promieniotwórczego:</p> $N = N_0 \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$ <p><math>N_0</math>- początkowa liczba jąder, <math>N</math> – liczba jąder promieniotwórczych, które pozostały w próbce po upływie czasu <math>t</math>, <math>T</math> - czas połowicznego rozpadu;</p>	<p>Ciekawostka: legenda o wynalazcy szachów. Przykłady zastosowań:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gitara, gama i <math>\sqrt[12]{2}</math> jako ciekawostka</li> <li>2. Metoda węgla <math>^{14}\text{C}</math> –datowanie (określanie wieku wykopalisk)</li> </ol>
<p>Granica ciągu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje granice z wykresów niektórych ciągów</li> <li>• rozumie pojęcia: ciąg zbieżny, ciągi rozbieżne</li> <li>• oblicza granice ciągów korzystając z granic ciągów typu <math>\frac{1}{n}</math>, <math>\frac{1}{n^2}</math> oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów: twierdzenia o sumie, różnicy, iloczynie i ilorazie granic.</li> </ul>		
<p>Szereg geometryczny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje szeregi geometryczne zbieżne</li> <li>• potrafi zbadać, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny</li> <li>• oblicza sumę szeregu geometrycznego</li> <li>• rozwiązuje zadania z wykorzystaniem sumy szeregu geometrycznego</li> <li>• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły korzystając z sumy szeregu</li> </ul>		

## 11. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	Granica funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje wartości granic z wykresów funkcji</li> <li>• oblicza granice jednostronne i obustronne funkcji w punkcie</li> <li>• oblicza granice funkcji w nieskończoności i granice niewłaściwe</li> <li>• <b>wyznacza równania asymptot poziomych i pionowych wykresów funkcji</b></li> <li>• rozumie intuicyjnie ciągłość funkcji w punkcie</li> <li>• zna definicję funkcji ciągłej</li> <li>• bada ciągłość funkcji w prostych przypadkach</li> <li>• zna własności funkcji ciągłych</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice funkcji (i granice jednostronne), korzystając z twierdzeń o działaniach na granicach i z własności funkcji ciągłych (twierdzenia o sumie, różnicy, iloczynie i ilorazie granic)</li> </ul>		
Pochodna funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie sens pochodnej funkcji w punkcie jako szybkości zmiany lub jako nachylenia stycznej</li> <li>• <b>oblicza iloraz różnicowy</b></li> <li>• <b>zna i stosuje definicję pochodnej funkcji w punkcie</b></li> <li>• zna i stosuje twierdzenia dotyczące pochodnych: pochodna sumy, różnicy iloczynu, ilorazu.</li> <li>• oblicza pochodne wielomianów</li> <li>• oblicza pochodne funkcji wymiernych</li> <li>• korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej</li> <li>• zna związek pochodnej z monotonicznością funkcji</li> <li>• korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczanie prędkości chwilowej i przyspieszenia chwilowego</li> <li><math>\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}</math> - prędkość</li> <li><math>\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}</math> - przyspieszenie</li> <li>-można pokazać uczniom, że wzory: <math>a = const</math> i <math>v = v_0 + at</math> wynikają z pochodnych wzoru <math>s = v_0t + \frac{1}{2}at^2</math></li> <li>-prędkość i przyspieszenie w ruchu drgającym, jako pochodne funkcji trygonometrycznych</li> <li>-natężenie prądu jako pochodna ładunku</li> </ul>	można wspomnieć o całkach (np. obliczanie drogi, jako pola ograniczonego dowolnym wykresem prędkości)
Ekstremum funkcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum</li> <li>• znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych;</li> </ul>		
Zadania optymalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych</li> </ul>		

## 12. GEOMETRIA NA PŁASZCZYŹNIE KARTEZJAŃSKIEJ

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
GEOMETRIA NA PŁASZCZYŹNIE KARTEZJAŃSKIEJ	Środek odcinka, długość odcinka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne środka odcinka</li> <li>• oblicza odległość dwóch punktów</li> <li>• oblicza długość odcinka</li> <li>• znajduje równanie symetralnej odcinka o danych końcach</li> <li>• wyznacza równanie prostej zawierającej wysokość oraz środkową trójkąta</li> <li>• oblicza pola i obwody figur w układzie współrzędnych</li> <li>• <b>oblicza odległość punktu od prostej</b></li> <li>• <b>oblicza odległość między dwiema prostymi równoległymi</b></li> </ul>	kinematyka: ruch ciał w układzie współrzędnych (długość odcinka - wartość przemieszczenia)	
	Przekształcenia na płaszczyźnie	znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu.		
	Nierówności na płaszczyźnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności</li> <li>• opisuje przy pomocy nierówności liniowych lub układu nierówności liniowych zbiory punktów w układzie współrzędnych</li> <li>• ustala, czy do danej półpłaszczyzny należy dany punkt</li> </ul>		
	Równanie okręgu	• posługuje się równaniem okręgu		

		$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ , interpretuje parametry $(a, b, r)$ występujące w równaniu okręgu <ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje okrąg o danym równaniu</li> <li>sprawdza rachunkowo, czy dany punkt leży na okręgu</li> <li>opisuje koła za pomocą nierówności;</li> <li>wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu</li> <li><b>bada wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów</b></li> <li><b>wyznacza równanie okręgu opisanego na trójkącie</b></li> </ul>		
	Wektory	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna pojęcia: wektor, początek, koniec, zwrot i kierunek wektora, wektor zerowy, wektor przeciwny, wektory równe</li> <li>znajduje współrzędne narysowanego wektora</li> <li>określa współrzędne wektora przeciwnego do danego</li> <li>oblicza współrzędne oraz długość wektora</li> <li>dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę.</li> <li>interpretuje geometrycznie działania na wektorach;</li> <li>stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji</li> <li>wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania zadań</li> <li>wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń</li> </ul>	kinematyka: wektory przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia (uczeń obejdzie klasę i wróci w to samo miejsce –wektor przemieszczenia jest zerowy)	- można wspomnieć o: 1. iloczynie wektorowym: -siła Lorentza (ruch ładunku w polu magnetycznym) - siła elektrodynamiczna (powodująca np. działanie silnika) (siła jest wielkością wektorową) 2. iloczynie skalarnym: praca jest wielkością skalarną (iloczyn skalarny siły i przemieszczenia)

### 13. PLANIMETRIA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
	Figury płaskie	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania dotyczące figur płaskich, korzystając z: własności wielokątów, poznanych wzorów na pola i obwody tych wielokątów oraz okręgu i koła, a także z twierdzenia Pitagorasa.</li> <li><b>rozwiązuje zadania związane z trójkątami wpisanymi i opisanymi na okręgu</b></li> </ul>	-ruch po okręgu (prędkość liniowa; stosunek długości łuku do czasu) -kinematyka; np. droga jako pole ograniczone wykresem prędkości -obliczanie pracy jako pola -zastosowanie twierdzenia Pitagorasa: składanie prędkości, składanie sił	Zastosowanie w architekturze i budownictwie – obliczanie materiału potrzebnego do wykonania konkretnych wzorów np. na ścianie
PLANIMETRIA	Kąty w kole	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym</li> <li>korzysta z twierdzenia o kącie wpisanym opartym na średnicy</li> <li>korzysta z twierdzenia o kątach wpisanych opartych na tym samym łuku</li> <li>korzysta z twierdzenia o odcinkach stycznych</li> <li>korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych</li> <li>korzysta z twierdzenia o kącie między styczną i cięciwą</li> </ul>		



Trójkąty podobne	<ul style="list-style-type: none"><li>• rozpoznaje trójkąty podobne</li><li>• potrafi prawidłowo zapisać stosunki boków w trójkątach podobnych</li><li>• oblicza długości boków trójkątów podobnych wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów</li><li>• oblicza skalę podobieństwa</li><li>• korzysta z twierdzeń o stosunku obwodów i pól figur podobnych</li><li>• wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów</li></ul>	równia pochyła, wahadło – rozkład sił	Przykłady zastosowań: 1. oszacowanie rzeczywistej odległości między punktami, gdy znana jest odległość na mapie i skala mapy. 2. pomiary w terenie.
Czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu	<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu;</li><li>• oblicza promień okręgu opisanego na czworokącie</li><li>• oblicza promień okręgu wpisanego w czworokąt</li><li>• oblicza boki, kąty oraz pola czworokątów wpisanych w okrąg lub opisanych na okręgu</li></ul>		
Twierdzenie Talesa	<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych;</li><li>• wskazuje odcinki proporcjonalne na ramionach kąta przeciętych prostymi równoległymi</li></ul>		
Jednokładność	<ul style="list-style-type: none"><li>• znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.)</li><li>• rozpoznaje figury podobne i jednokładne;</li><li>• wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) własności figur jednokładnych</li><li>• umie wskazać środek i skalę jednokładności</li></ul>		
Zastosowanie trygonometrii w planimetrii	<ul style="list-style-type: none"><li>• korzysta z własności trójkątów i czworokątów</li><li>• korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</li><li>• znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów.</li></ul>		
Dowodzenie twierdzeń geometrycznych	prowadzi rozumowania składające się z niewielkiej liczby kroków, podaje argumenty uzasadniające poprawność rozumowania, wykorzystując poznane własności i twierdzenia z planimetrii (rozwiązuje zadania typu: wykaż, że; uzasadnij, udowodnij, ...)		

## 14. STEROMETRIA.

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
STEROMETRIA	Proste, płaszczyzny, kąty, wielościany	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia możliwe położenia prostych, płaszczyzn oraz prostej i płaszczyzny w przestrzeni</li> <li>potrafi wskazać na modelu oraz zaznaczyć na rysunku kąt między prostymi, kąt między prostą a płaszczyzną oraz kąt dwuścienny w przestrzeni</li> <li>zna podstawowe wielościany, potrafi je sklasyfikować</li> </ul>		zastosowanie do obliczania kubatury pomieszczeń, powierzchni ścian mieszkania- zakup farby, tapet, płytek, itp.
	Gnaniastolupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia gnaniastolupy proste, prawidłowe, pochyle</li> <li>rozpoznaje w gnaniastolupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów</li> <li>rozpoznaje w gnaniastolupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów;</li> <li>rozpoznaje w gnaniastolupach kąty między ścianami</li> <li>określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościąną płaszczyzną</li> <li>zapisuje wzory na pola i objętości gnaniastolupów, oblicza pola i objętości</li> <li>stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości</li> <li>określa, jaką figurą jest dany przekrój gnaniastolupa płaszczyzną</li> </ul>		
	Ostrosłupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia ostrosłupy proste, prawidłowe, pochyle</li> <li>rozpoznaje w ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów</li> <li>rozpoznaje w ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów</li> <li>rozpoznaje w ostrosłupach kąty między ścianami</li> <li>zapisuje wzory na pola i objętości ostrosłupów, oblicza pola i objętości</li> <li>stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości</li> <li>określa, jaką figurą jest dany przekrój ostrosłupa płaszczyzną</li> </ul>		
	Bryły obrotowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pola powierzchni i objętości walca, stożka, kuli.</li> <li>rozpoznaje w walcach i w stożkach kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów;</li> <li>stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości</li> <li>określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną</li> </ul>	<p>-pole elektryczne: np. ładunek na powierzchni kuli</p> <p>-zwierciadła sferyczne (wklęsłe i wypukłe), soczewki: środek optyczny jest środkiem kuli, ogniskowa to połowa promienia krzywizny</p>	

## 15. ELEMENTY STATYSTYKI OPISOWEJ. TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA I KOMBINATORYKA

Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi	
ELEMENTY STATYSTYKI OPISOWEJ. TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA I KOMBINATORYKA	Średnia ważona		Zastosowanie do: obliczania oceny semestralnej lub rocznej, średniej ceny hektara gruntów, masy atomowej pierwiastka, wartości energetycznej pokarmu, dokonywania wyboru najlepszej opcji korzystając ze średniej ważonej.	
	Odchylenie standardowe			
	Reguła mnożenia		-Zastosowanie do obliczania szansy wygrania w grach losowych, rozwiązywania problemów typu: ile delegacji utworzyć, na ile sposobów rozdzielić nagrody,	
	Kombinatoryka	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna i stosuje symbol silni oraz symbol Newtona a także ich algebraiczne własności.</li> <li>rozdziela sytuacje, w których należy zastosować permutacje, wariacje lub kombinacje</li> <li>kojarzy i stosuje: ustawianie w szeregu, jako permutacje, losowanie bez zwracania - wariacje bez powtórzeń, losowanie ze zwracaniem - wariacje z powtórzeniami, wybór podzbioru – kombinacje.</li> <li>wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji i wariacji z powtórzeniami do zliczania obiektów w bardziej złożonych sytuacjach kombinatorycznych</li> </ul>		-Można wspomnieć, że nazwisko Newtona uczniowie znają z fizyki (zasady dynamiki)
	Prawdopodobieństwo klasyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna i rozumie pojęcia: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zdarzenie losowe, zdarzenie sprzyjające elementarne sprzyjające zdarzeniu losowemu, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenie przeciwne</li> <li>oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa</li> <li>zna wartość prawdopodobieństwa zdarzenia pewnego oraz zdarzenia niemożliwego</li> <li>stosuje wzór na prawdopodobieństwo sumy zdarzeń</li> <li>stosuje wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego</li> </ul>		
	Prawdopodobieństwo warunkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prawdopodobieństwo warunkowe</li> </ul>		
	Prawdopodobieństwo całkowite	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym</li> <li>oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń korzystając z metody drzew</li> </ul>		



### **4.3 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działań w zakresie podstawowym i rozszerzonym z fizyki.**

#### **IV etap edukacyjny – zakres podstawowy**

<b>Lp.</b>	<b>Dział</b>	<b>Liczba godzin</b>
1.	Grawitacja i elementy astronomii	14
2.	Fizyka atomowa	5
3.	Fizyka jądrowa	11
<b>RAZEM</b>		<b>30</b>

#### **IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony**

<b>Lp.</b>	<b>Dział</b>	<b>Liczba godzin</b>
1.	Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego	20
2.	Fale elektromagnetyczne i optyka	18
3.	Termodynamika	24
4.	Ruch punktu materialnego	25
5.	Grawitacja	17
6.	Pole elektryczne	20
7.	Prąd stały	23
8.	Magnetyzm, indukcja magnetyczna	27
9.	Energia mechaniczna	18
10.	Mechanika bryły sztywnej	24
11.	Ruch harmoniczny i fale mechaniczne	24
<b>RAZEM</b>		<b>240</b>



## 4.4 Fizyka – zakres podstawowy.

### GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII - 14 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> <li>-podaje przykłady ruchu po okręgu</li> <li>-stosuje pojęcia okresu i częstotliwości do opisu ruchu po okręgu (1.1)</li> <li>-oblicza wartość prędkości liniowej i wyjaśnia jej związek z promieniem (1.2)</li> <li>-opisuje zależność między siłą dośrodkową i masą, podaje przykłady siły dośrodkowej i oblicza jej wartość (1.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyznacza liczbę odwrotną do danej</li> <li>-zna wzór na długość okręgu</li> <li>-stosuje proporcjonalność prostą i odwrotną</li> <li>-stosuje notację wykładniczą i działania na potęgach</li> <li>-rozwiązuje równania liniowe</li> <li>-posługuje się jednostkami kąta</li> <li>-poprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne i oblicza ich wartości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zwrócić uwagę na zastosowanie siły odśrodkowej (wirówka, regulator Watta)</li> <li>-można uświadomić uczniom, jak zmieni się siła działająca na samochód, jeżeli kierowca nie zastosuje się do znaku ograniczenia prędkości na zakręcie (zadanie)</li> <li>-obliczyć częstotliwość kół samochodu</li> <li>-obliczyć prędkość liniową w ruchu Ziemi wokół Słońca</li> </ul>
Grawitacja	<ul style="list-style-type: none"> <li>-podaje treść prawa powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul i interpretuje zależności między wielkościami (1.3)</li> <li>-zna sens fizyczny stałej grawitacji i sposób jej wyznaczenia</li> <li>-wie, że siła grawitacji jest przyczyną spadania ciał (1.5)</li> <li>-wie, że spadek swobodny to ruch jednostajnie przyspieszony</li> <li>-zna wartość przyspieszenia ziemskiego i jego zależność od szerokości geograficznej</li> <li>-potrafi wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości i podaje warunki jego występowania (1.4)</li> <li>-wyjaśnia różnicę między masą i ciężarem</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-zastosowanie: instalacje wodociągowe</li> <li>-można wspomnieć o stanie przeciążenia</li> </ul>
Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rozdziela ciała niebieskie (gwiazda, planeta, księżyc, kometa, meteoryt)</li> <li>-potrafi wyjaśnić wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców (1.5)</li> <li>-wymienia i krótko charakteryzuje planety Układu Słonecznego</li> <li>-wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd (1.7)</li> <li>-zna przyczyny zaćmień Słońca i wyjaśnia przyczyny zaćmień Księżyca (1.8)</li> <li>-wyjaśnia przyczyny powstawania faz Księżyca (1.8)</li> <li>-zna pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej i potrafi obliczyć jej wartość (1.6)</li> <li>-rozumie pojęcie satelity geostacjonarnego (1.6)</li> <li>-potrafi opisać ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi, podaje przykłady zastosowań (1.6)</li> <li>-potrafi stosować III prawo Keplera (1.6)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-zwrócić uwagę na wpływ Księżyca na rośliny (architektura krajobrazu) i wpływ Księżyca na życie na Ziemi – przyływy, odpływy</li> </ul>



Odległości we Wszechświecie	-wyjaśnia zjawisko paralaksy (1.9) -opisuje zastosowanie paralaksy rocznej do pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet oraz do najbliższych gwiazd(1.9) -posługuje się pojęciami: jednostka astronomiczna, rok świetlny (1.9)		
Galaktyki	-potrafi opisać budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego(1.11) -zna zasadę określania wieku Układu Słonecznego (1.10) -interpretuje Wielki Wybuch, jako początek znanego nam Wszechświata (1.12) -zna przybliżony wiek Wszechświata (1.12) -wie, na czym polega ucieczka galaktyk (1.12) -zna prawo Hubble'a i interpretuje wielkości w nim występujące		

### FIZYKA ATOMOWA – 5 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Promieniowanie ciał	-zna związek między długością fali i częstotliwością -określa zależność częstotliwości promieniowania od temperatury ciał -opisuje promieniowanie ciał (2.1) -podaje warunki powstawania widma emisyjnego i absorpcyjnego (2.1) -rozdziela widma ciągłe i liniowe (2.1) -potrafi podać przykłady zastosowań spektroskopii	-interpretuje wykres $E(u)$ , jako wykres funkcji liniowej, podaje miejsca zerowego, wartości dodatniej i ujemnej funkcji, współczynnika kierunkowego prostej, dostrzega analogię między równaniem prostej i równaniem Einsteina	dodatkowo: -sylwetka Einsteina, Bohra, Roentgena -kolektory słoneczne, elektronika (wyszukiwanie informacji przez uczniów)
Zjawisko fotoelektryczne	-zna i wyjaśnia pojęcie fotonu (2.4) - zna i wykorzystuje wzór na energię fotonu(2.4) - zna pojęcie kwantu energii - opisuje efekt fotoelektryczny (2.6) -wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyjaśnienia zjawiska fotoelektrycznego oraz do wyznaczenia prędkości fotoelektronów(2.6) -potrafi podać przykłady zastosowań fotoefektu -rozumie pojęcie pracy wyjścia i częstotliwości granicznej - potrafi zamienić eV na J i odwrotnie -stosuje wzór Einsteina do rozwiązywania prostych zadań		
Model atomu	-zna i wyjaśnia postulaty Bohra (2.2) -wie, na czym polega stan podstawowy i stany wzbudzone atomu wodoru (2.3) -stosuje wzór Balmera (2.2) -wykorzystuje zasadę zachowania energii do interpretacji przejścia elektronu między poziomami energetycznymi w atomie (2.5)		
Tematy dodatkowe: Laser	-potrafi podać zastosowania lasera -wyjaśnia pojęcie fali materii, podaje		



Fale de Broglie'a	przykłady zastosowań fal materii		
-------------------	----------------------------------	--	--

FIZYKA JĄDROWA – 11 godzin (proponowana liczba godzin wynika z faktu, że treści z tego działu nie są realizowane na poziomie rozszerzonym)

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Promieniowanie jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zna właściwości promieniowania jądrowego <math>\alpha, \beta, \gamma</math> (3.3)</li> <li>-wymienia sposoby detekcji promieniowania i potrafi opisać jeden z nich (3.6)</li> <li>-zna jednostki promieniowania jonizującego i jego wpływ na materię oraz organizmy (3.7)</li> <li>-potrafi wymienić zastosowania pierwiastków promieniotwórczych (3.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-poprawnie interpretuje wykresy</li> <li>-potrafi odczytać własności funkcji z wykresu</li> <li>-wykorzystuje notację wykładniczą i działania na potęgach</li> <li>-poprawnie układa równania</li> </ul>	-sylwetka Marii Skłodowskiej-Curie
Rozpad promieniotwórczy	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zna pojęcia: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron (3.1)</li> <li>-posługuje się powyższymi pojęciami i podaje skład jądra na podstawie liczby atomowej i masowej (3.1)</li> <li>-wyjaśnia istotę rozpadu <math>\alpha</math> (szereg promieniotwórczy), rozpadu <math>\beta</math>, powstawanie promieniowania <math>\gamma</math> (3.3)</li> <li>-posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego (3.3)</li> <li>-definiuje pojęcia: czas połowicznego rozpadu, aktywność promieniotwórcza pierwiastka (3.4)</li> <li>-rozumie i potrafi podać prawo rozpadu promieniotwórczego</li> <li>-potrafi narysować wykres jąder, które uległy rozpadowi od czasu, wyjaśnia na jego podstawie zasadę datowania substancji (3.4)</li> </ul>		
Reakcje rozszczepienia	<ul style="list-style-type: none"> <li>-potrafi zdefiniować pojęcia: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania oraz obliczyć ich wartości</li> <li>-wyjaśnia istotę reakcji łańcuchowej (3.9)</li> <li>-podaje warunki, w jakich zachodzi, opisuje reakcję rozszczepienia uranu (3.9)</li> <li>-zna różnice między kontrolowaną i niekontrolowaną reakcją rozszczepienia</li> <li>-opisuje działanie reaktora jądrowego oraz wady i zalety energetyki jądrowej (3.10)</li> <li>-opisuje reakcje syntezy jądrowej zachodzące w gwiazdach i bombie wodorowej (3.11)</li> <li>-w zadaniach opisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów, zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii (3.5)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-zwrócić uwagę na historię energetyki jądrowej i elektrownie jądrowe w sąsiedztwie Polski</li> <li>-wspomnieć o czynnikach rażenia broni jądrowej</li> </ul>

## 4.5 Fizyka – zakres rozszerzony.

### FIZYKA ATOMOWA I KWANTY PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO – 20 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Efekt fotoelektryczny	<ul style="list-style-type: none"><li>- opisuje kwantowe właściwości światła (11.1)</li><li>-interpretuje fotony, jako kwanty światła</li><li>-zna zależność między energią fotonu a długością fali i częstotliwością, wykorzystuje te zależności do opisu zjawiska fotoelektrycznego (11.2)</li><li>-rozumie i potrafi wyjaśnić zasadę działania fotokomórki (11.2)</li><li>-oblicza częstotliwość promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy, wykorzystując zasadę zachowania energii (11.3)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-wykorzystuje własności funkcji liniowej</li><li>-stosuje notację wykładniczą</li><li>-poprawnie przekształca wzory</li></ul>	zwrócić uwagę na zastosowania w technice (budownictwo, energetyka)
Fale de Broglie'a	<ul style="list-style-type: none"><li>- wyjaśnia istotę dualizmu korpuskularno-falowego</li><li>- określa fale materii i ich długość (11.5)</li><li>-potrafi obliczyć długość fali materii poruszających się cząstek</li><li>-podaje przykłady zastosowań wykorzystania falowych właściwości cząstek materialnych (I)</li></ul>		

### FALE ELEKTROMAGNETYCZNE I OPTYKA – 18 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"><li>- rozumie mechanizm rozchodzenia się fal elektromagnetycznych</li><li>-potrafi umiejscowić na osi <math>\lambda</math> poszczególne rodzaje fal, krótko je scharakteryzować i podać ich źródła oraz przykłady ich zastosowań (10.1)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-wykorzystuje definicje i własności funkcji trygonometrycznych</li><li>- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych</li><li>- zna pojęcie figur podobnych i wykorzystuje cechy podobieństwa trójkątów</li></ul>	w ZSBC należy: - krótko scharakteryzować wielkości: natężenie źródła światła i natężenie oświetlenia -zwrócić uwagę na zastosowanie zjawisk falowych w budownictwie
Fale świetlne	<ul style="list-style-type: none"><li>- podaje przykłady odbicia, załamania, dyfrakcji, interferencji i polaryzacji światła (I)</li><li>-wymienia metody wyznaczania prędkości światła i opisuje jedną z nich (10.2)</li><li>-opisuje doświadczenie Younga (10.3)</li><li>-wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej (10.4; 13.7;12.6, 12.7; V.)</li><li>-rozumie i potrafi wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu i przejściu przez polaryzator (10.5; I)</li><li>-podaje przykłady zastosowania polaryzacji(I)</li><li>-potrafi opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-korzysta z własności proporcji</li><li>-zapisuje warunki zadań za pomocą równań i układów równań, poprawnie je rozwiązuje</li></ul>	





	<p>odbicia, podać przykład zastosowania oraz wyznaczyć kąt graniczny (10.7, V)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznacza współczynnik załamania światła np. z pomiaru kąta granicznego (13.8; 12.6; 12.7; V)</li> <li>- opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (12.6)</li> <li>- szacuje i analizuje wartość wyniku obliczeń (12.7)</li> </ul>		
Soczewki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna prawa odbicia i załamania światła, potrafi je stosować do wyznaczenia biegu promieni świetlnych na granicy dwóch ośrodków (10.6)</li> <li>- wymienia zastosowania zwierciadeł i soczewek</li> <li>- wyznacza zdolność skupiającą soczewki</li> <li>- poprawnie rysuje bieg promieni świetlnych w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rozpraszającej, poprawnie charakteryzuje obrazy (10.8)</li> <li>- wyznacza położenie i powiększenie obrazu, korzystając z równania soczewki (10.9)</li> <li>- potrafi obliczyć ogniskową soczewki umieszczonej w różnych ośrodkach</li> <li>- potrafi doświadczalnie wyznaczyć powiększenie obrazów otrzymywanych za pomocą soczewek (13.9; 12.6; 12.7; V)</li> <li>- opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (12.6)</li> <li>- szacuje i analizuje wartość wyniku obliczeń (12.7)</li> </ul>		

### TERMODYNAMIKA – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Energia wewnętrzna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna pojęcie energii wewnętrznej</li> <li>- wyjaśnia różnicę między ciepłem i temperaturą, zna jednostki temperatury (12.1)</li> <li>- wyjaśnia zależność temperatury w skali Kelwina od średniej energii kinetycznej cząsteczek (5.4;)</li> <li>- wyjaśnia pierwszą zasadę termodynamiki, podaje przykłady zastosowań, wyjaśnia, na czym polega przekaz energii w formie ciepła i pracy (5.5)</li> <li>- interpretuje I zasadę termodynamiki, jako zasadę zachowania energii (5.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stosuje wzory na objętości brył</li> <li>- analizuje i interpretuje wykresy funkcji (przemiany fazowe, przemiany gazowe, cykle termodynamiczne: podaje interpretacje monotoniczności, przebiegu wykresu, nachylenia prostej, przebiegu hiperboli)</li> <li>- stosuje proporcjonalność prostą i odwrotną do rozwiązywania zadań</li> <li>- zapisuje warunki zadań za pomocą równań liniowych i kwadratowych, rozwiązuje je, pamiętając o założeniach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwrócić uwagę na zjawiska nadciekłości i nadprzewodnictwa oraz ich zastosowania</li> </ul>
Przemiany fazowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna definicję i jednostki ciśnienia (12.1)</li> <li>- wykonuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć ciepło właściwe danej cieczy, wyjaśnia różnicę między otrzymanym wynikiem a danymi tablicowymi, wyznacza błąd pomiaru i analizuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stosuje wartość bezwzględną, wyznacza błąd bezwzględny, względny i procentowy</li> <li>- poprawnie przekształca wzory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uwzględnić materiały budowlane (wpływ czynników zewnętrznych: temperatura, wilgotność, naprężenia mechaniczne na zmianę właściwości niektórych materiałów)</li> <li>- wspomnieć o rozszerzalności termicznej i przewodnictwie</li> </ul>



	<p>przyczyny błędu (13.3;12.3;12.7;12.8)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę przemiany fazowej, odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego (5.11)</li> <li>-wyjaśnia pojęcie punktu potrójnego</li> <li>-prawidłowo układa bilans cieplny i potrafi obliczyć poszczególne wielkości, (5.12;)</li> <li>-wyjaśnia i podaje interpretację drugiej zasady termodynamiki (5.9)</li> </ul>		<p>cieplnym i prawie Hooke'a</p>
Gaz doskonały	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyjaśnia założenia modelu gazu doskonałego (5.1)</li> <li>-zna i stosuje równanie stanu gazu doskonałego i równanie Clapeyrona (5.1)</li> <li>-wyznacza parametry gazu, potrafi oszacować spodziewany wynik (5.1)</li> <li>-potrafi opisać przemiany gazowe (izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną), interpretuje wykresy, zna prawa przemian (5.2;5.3;12.2)</li> <li>-rozwiązuje zadania dotyczące przemian gazu doskonałego</li> <li>-oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianie izobarycznej i izochorycznej (5.6)</li> <li>-oblicza pracę wykonaną w przemianie izobarycznej (5.6)</li> <li>-posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych (5.7)</li> <li>-potrafi podać przykłady procesu odwracalnego i cyklicznego</li> <li>-wyjaśnia działanie silnika idealnego i rzeczywistego</li> <li>-przeprowadza analizę przedstawionych cykli termodynamicznych (5.10)</li> <li>-definiuje sprawność silnika cieplnego i potrafi ją obliczyć (5.10)</li> </ul>		<p>-zwrócić uwagę na działanie silnika samochodowego (mogą omówić uczniowie)</p>

### RUCH PUNKTU MATERIALNEGO – 25 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Działania na wektorach	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rozdzieli wielkości wektorowe i skalarne (1.1)</li> <li>-podaje cechy wektora</li> <li>-wykonuje działania na wektorach (1.1)</li> <li>-oblicza współrzędne wektora</li> <li>-zna iloczyn skalarny i wektorowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zna podstawowe wiadomości z lekcji matematyki</li> <li>-dodaje wektory o różnych kierunkach</li> <li>-definiuje iloczyn skalarny i wektorowy</li> <li>-potrafi przedstawiać wektory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-podać uczniom przykłady zastosowań</li> </ul>
Ruchy postępowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>-opisuje ruch w różnych układach odniesienia (1.2)</li> <li>-zna podstawowe pojęcia kinematyki i podstawowe wielkości charakteryzujące ruch tor, droga, przemieszczenie prędkość, szybkość, przyspieszenie)</li> <li>-potrafi narysować wektor przemieszczenia w układzie współrzędnych (1.1)</li> <li>-klasyfikuje ruchy ze względu na tor i na szybkość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-w układzie współrzędnych</li> <li>-rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i układy równań, pamiętając o założeniach, korzystając z twierdzeń poznanych na lekcjach matematyki</li> <li>-korzysta z własności funkcji kwadratowej i funkcji trygonometrycznych</li> <li>-poprawnie interpretuje wykresy</li> <li>-potrafi odczytać dane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-można obliczać parametry ruchu dla konkretnego samochodu wyścigowego (dane podają uczniowie)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>-określa różnicę między wielkościami chwilowymi i średnimi (prędkość, przyspieszenie)</li> <li>-definiuje ruchy: jednostajny i jednostajnie zmienny</li> <li>-oblicza prędkości względne dla ruchów wzdułz jednej prostej (1.3)</li> <li>-oblicza parametry ruchu, wykorzystując związki między położeniem, prędkością i przyspieszeniem (1.4)</li> <li>-rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu (1.5; 12.2)</li> <li>-doświadczalnie wyznacza przyspieszenie w ruchu jednostajnie zmiennym, wyznacza błąd pomiaru i analizuje przyczyny błędu (13.1; 12.2; 12.6; 12.7)</li> <li>-stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>z wykresów</li> <li>-oblicza pola figur geometrycznych</li> <li>-wykorzystuje pochodne funkcji</li> <li>-przekształca wyrażenia algebraiczne i oblicza ich wartość</li> <li>-stosuje twierdzenie Pitagorasa</li> <li>-zapisuje dane w tabeli</li> <li>-oblicza błąd bezwzględny i względny</li> </ul>	
Rzuty	<ul style="list-style-type: none"> <li>-określa spadek swobodny, rzuty pionowe i rzut poziomy</li> <li>-oblicza parametry ruchu podczas spadku swobodnego i rzutu pionowego (1.6)</li> <li>-analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego (1.15;12.2;1.1)</li> <li>-stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań dotyczących rzutów</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-można wspomnieć o rzucie ukośnym i jego zastosowaniach</li> </ul>
Oddziaływania w przyrodzie	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stosuje I zasadę dynamiki do opisu swobodnego ruchu ciał (1.7)</li> <li>-posługuje się II zasadą dynamiki do wyjaśnienia ruchu ciał (1.8)</li> <li>-opisuje zachowanie się ciał, korzystając z III zasady dynamiki (1.9)</li> <li>-posługuje się pojęciem pędu</li> <li>-zna ogólną postać II zasady dynamiki i wynikające z niej wnioski</li> <li>-stosuje zasadę zachowania pędu w zadaniach (1.10)</li> <li>-podaje przykłady sił tarcia i wyjaśnia rolę tarcia w przyrodzie</li> <li>-rozdziela tarcie statyczne i dynamiczne, oblicza siłę tarcia</li> <li>-wyjaśnia ruch ciał z uwzględnieniem tarcia (1.12)</li> <li>-składa i rozkłada siły działające wzdułz prostych nierównoległych (1.13)</li> <li>-wyjaśnia pojęcia: układ inercjalny i nieinercjalny, posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym(1.11)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-przypomnieć pojęcie siły wypadkowej</li> <li>-przypomnieć wiadomości z konstrukcji budowlanych: składanie sił</li> <li>-Newton, jako fizyk i matematyk (dwumian Newtona itd.)</li> <li>-wyjaśnić rolę tarcia w przyrodzie i technice</li> <li>-zwrócić uwagę na zmianę sił w zależności od kąta nachylenia równi (podjazdy)</li> </ul>
Ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> <li>-definiuje prędkość liniową, kątową, przyspieszenie dośrodkowe, oblicza ich wartości</li> <li>-opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego (1.14)</li> <li>-stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań (1.14);</li> </ul>		



## GRAWITACJA – 17 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole grawitacyjne	<ul style="list-style-type: none"> <li>-oblicza siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi korzystając z prawa powszechnego ciężenia (4.1)</li> <li>-zna pojęcie pola centralnego i jednorodnego (4.2)</li> <li>-potrafi narysować linie pola grawitacyjnego(4.2)</li> <li>-wyznacza pole grawitacyjne (wartość i kierunek) na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego (4.3)</li> <li>-potrafi wyprowadzić zależność między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety, masą planety i jej promieniem (4.4)</li> <li>-wyjaśnia związek energii potencjalnej grawitacji ze zmianą energii kinetycznej lub pracą (4.5)</li> <li>-oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji (4.5)</li> <li>-wie, co oznacza pojęcie "pole zachowawcze"</li> <li>-oblicza wartość natężenia pola grawitacyjnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stosuje notację wykładniczą</li> <li>-poprawnie wyznacza wektory, stosuje działania na wektorach</li> <li>-potrafi poprawnie przekształcać wyrażenia algebraiczne</li> <li>-wykorzystuje proporcjonalność prostą i odwrotną</li> <li>-zapisuje treści zadań za pomocą równań i rozwiązuje je, wykonując odpowiednie założenia</li> </ul>	
Elementy astronomii	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyjaśnia pojęcia pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej, oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich (4.6)</li> <li>-oblicza okres obiegu satelity (bez napędu) wokół Ziemi (4.7)</li> <li>-stosuje III prawo Keplera dla orbit kołowych do wyznaczenia okresu obiegu planet (4.8)</li> <li>-oblicza średnie odległości planet od gwiazdy</li> <li>-potrafi wyznaczyć masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity (4.9)</li> </ul>		

## POLE ELEKTRYCZNE – 20 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stosuje prawo Coulomba do wyznaczenia siły oddziaływania między ładunkami punktowymi (7.1)</li> <li>-wyjaśnia pojęcie przenikalności elektrycznej</li> <li>-zna pojęcie natężenia pola elektrostatycznego i potrafi się nim posługiwać (7.2; 12.1)</li> <li>-potrafi obliczyć natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku (7.3)</li> <li>-przeprowadza analizę jakościową pola pochodzącego od układu ładunków(7.4)</li> <li>-wyznacza pole elektrostatyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stosuje notację wykładniczą</li> <li>-wykorzystuje proporcjonalność prostą i odwrotną</li> <li>-poprawnie wyznacza wektory</li> <li>-stosuje działania na wektorach</li> <li>-zna podwielokrotności jednostek</li> <li>-zapisuje treści zadań za pomocą równań i poprawnie je rozwiązuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-podać informację wyznaczenie i interpretacja stałej Coulomba</li> <li>-przypomnieć o roli uziemienia w urządzeniach elektrycznych</li> </ul>

	<p>na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego (7.5)</p> <p>-potrafi przedstawić pole elektrostatyczne za pomocą linii sił pola (7.6)</p> <p>-oblicza potencjał pola i pracę w polu elektrostatycznym</p> <p>-przeprowadza analizę ruchu naładowanej cząstki w stałym jednorodnym polu elektrycznym (7.11)</p>	
Kondensator	<p>-wyjaśnia budowę kondensatora płaskiego, opisuje jego pole i podaje przykłady zastosowania (7.7)</p> <p>- posługuje się pojęciem pojemność elektryczną kondensatora, zna jednostkę (7.8; 12.1)</p> <p>-oblicza pojemność oraz napięcie między okładkami kondensatora płaskiego oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne (7.9)</p> <p>-oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora (7.10)</p> <p>-opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku (7.12)</p> <p>-opisuje działanie piorunochronu i klatki Faradaya (7.12)</p>	-zwrócić uwagę na zasady zachowania się podczas burzy

### PRĄD STAŁY – 23 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Opór elektryczny	<p>-zna pojęcie oporu właściwego oraz podział na przewodniki, półprzewodniki i izolatory</p> <p>-oblicza opór przewodnika z zależności od jego parametrów geometrycznych (8.2)</p> <p>-opisuje zależność oporu elektrycznego od temperatury (8.7)</p>	<p>-poprawnie przekształca wzory</p> <p>-oblicza błąd bezwzględny i względny</p> <p>-poprawnie wykonuje i analizuje wykresy (dobiera osie, skalę, zaznacza niepewności)</p> <p>-wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych</p>	<p>-woda: izolator czy przewodnik (ważne dla techników)</p> <p>-zwrócić uwagę na zastosowanie różnych przewodników (instalacje elektryczne, grzejniki)</p> <p>-można przypomnieć działanie termostatu</p>
Prąd stały	<p>-wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego(8.1)</p> <p>-wykonuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika, żarówki lub diody (doświadczenie) (13.5; 12.4; 12.5. 12.6.12.7)</p> <p>-zna prawa Kirchhoffa i stosuje je do analizy obwodów elektrycznych (8.4)</p> <p>-potrafi obliczyć opór zastępczy przy szeregowym i równoległym połączeniu oporników (8.5)</p> <p>-oblicza pracę i moc prądu elektrycznego oraz moc rozproszoną na oporze (8.6)</p>	<p>-stosuje notację wykładniczą</p> <p>-poprawnie interpretuje wykresy funkcji i odczytuje dane z wykresu</p> <p>-potrafi zapisać treść zadania za pomocą równania i rozwiązać je</p> <p>-krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku</p>	<p>-omówić zasady postępowania przy porażeniu prądem</p> <p>-wprowadzić mechanizm i zastosowanie przepływu prądu przez ciecz i gazy</p> <p>-zwrócić uwagę na rolę bezpieczników w instalacjach elektrycznych</p> <p>-rozważyć wady i zalety szeregowego i równoległego łączenia odbiorników</p>



## MAGNETYZM, INDUKCJA MAGNETYCZNA – 27 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rysuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodnika z prądem (liniowego, pętli i zwojnicy) (9.1)</li> <li>-przeprowadza doświadczenie: wyznaczenie kształtu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem (13.4)</li> <li>-określa wektor indukcji magnetycznej, zna jednostkę (12.1; 1.1)</li> <li>-oblicza wektor indukcji magnetycznej przewodnika z prądem (9.2)</li> <li>-charakteryzuje para- i ferromagnetyki, podaje przykłady zastosowań ferromagnetyków (9.4; 9.5)</li> <li>-analizuje ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym (9.3)</li> <li>-analizuje siłę elektrodynamiczną, podaje jej zastosowania (9.6; 12.1)</li> <li>-wyjaśnia działanie silnika elektrycznego (9.7)</li> <li>-określa i oblicza strumień indukcji magnetycznej, zna jednostkę (9.8; 12.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-poprawnie wyznacza wektory</li> <li>-wykonuje działania na wektorach, stosuje iloczyn skalarny i wektorowy</li> <li>-wykorzystuje miarę łukową kąta oraz wykresy funkcji trygonometrycznych i ich własności</li> <li>-potrafi rozwiązać proste równania i nierówności trygonometryczne</li> <li>-rozwiązuje równania liniowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sylwetka Tesli (mogą przygotować uczniowie)</li> <li>-można podać uczniom definicję Ampera</li> </ul>
Indukcja elektromagnetyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-wyjaśnia istotę zjawiska indukcji elektromagnetycznej, opisuje warunki indukowania napięcia</li> <li>-oblicza SEM indukcji powstająca w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej (9.10)</li> <li>-analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym (9.9)</li> <li>-stosuje regułę Lenza (9.11)</li> <li>-opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora (9.12)</li> <li>-potrafi scharakteryzować prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne), interpretuje wykresy (9.13; 12.2)</li> <li>-opisuje zjawisko samoindukcji (9.14)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-można krótko omówić działanie zapłonu w samochodzie</li> <li>-można wspomnieć o prądzie trójfazowym</li> </ul>
Półprzewodniki	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zna strukturę półprzewodników samoistnych i domieszkowych, podaje przykłady zastosowania</li> <li>-wyjaśnia działanie złącza n-p</li> <li>-opisuje działanie diody, jako prostownika (9.15)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-uczniowie mogą przygotować informacje na temat układów scalonych</li> </ul>



## ENERGIA MECHANICZNA – 18 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zna szczególne przypadki pracy (<math>\cos \alpha = 0</math>; <math>\cos \alpha = 1</math>)</li> <li>-oblicza pracę siły na danej drodze (3.1; 12.1)</li> <li>-zna definicje mocy średniej i chwilowej</li> <li>-potrafi obliczyć moc urządzenia z uwzględnieniem jego sprawności (3.4; 12.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stosuje działania na wektorach, oblicza iloczyn skalarny wektorów</li> <li>-wykorzystuje wykresy funkcji do rozwiązywania zadań, oblicza pola figur ograniczonych wykresem</li> <li>-odczytuje dane z wykresu</li> <li>-stosuje wartość bezwzględną</li> <li>-interpretuje wielkości chwilowe, jako pochodne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zwrócić uwagę na przykłady i zastosowania w budownictwie</li> <li>-można wspomnieć o maszynach prostych</li> <li>-uwzględnić w zadaniach tematykę budowlaną (zmienić treść zadania w zależności od profilu klasy)</li> </ul>
Energia mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-oblicza wartość energii potencjalnej i kinetycznej w jednorodnym polu grawitacyjnym (3.2)</li> <li>-wyjaśnia przykłady przemian energii</li> <li>-oblicza parametry ruchu, stosując zasadę zachowania energii (3.3)</li> <li>-podaje przykłady sił zachowawczych i niezachowawczych, rozumie różnicę między nimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zapisuje treści zadań za pomocą równań, rozwiązuje je, stosując poznane na lekcjach matematyki metody i twierdzenia</li> </ul>	
Zderzenia ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>-opisuje, w oparciu o przykłady zderzenia centralne, skośne, sprężyste i niesprężyste</li> <li>-stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu i w zadaniach dotyczących zderzeń (3.5)</li> </ul>		

## MECHANIKA BRYŁY SZTYWNEJ – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Bryła sztywna, moment bezwładności	<ul style="list-style-type: none"> <li>-rozdzieli pojęcia: bryła sztywna, punkt materialny, podaje granice ich stosowalności (2.1)</li> <li>-rozdzieli pojęcia: masa, moment bezwładności (2.2)</li> <li>-oblicza momenty bezwładności prostych brył, potrafi zastosować twierdzenie Steinera</li> <li>-definiuje środek ciężkości i środek masy, podaje zastosowania</li> <li>-wyznacza położenie środka masy (2.5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-oblicza średnią ważoną,</li> <li>-zna i stosuje wzory na objętości brył</li> <li>-potrafi zapisać warunki zadania za pomocą równań, układów równań</li> <li>-rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i układy równań</li> <li>-wykonuje działania na wektorach</li> <li>-stosuje funkcje trygonometryczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-w klasach: "technik budownictwa" należy nawiązać w tym dziale do konstrukcji budowlanych</li> <li>-można przedstawić w formie tabelki analogie ruchu postępowego i obrotowego</li> </ul>
Moment siły	<ul style="list-style-type: none"> <li>-określa moment siły, podaje przykłady</li> <li>-oblicza momenty sił (2.3)</li> <li>-analizuje równowagę sił i momentów sił, gdy siły leżą w jednej płaszczyźnie (2.4)</li> </ul>		
Ruch obrotowy bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>-definiuje prędkość kątową, przyspieszenie kątowe, potrafi podać wzory, jednostki oraz związki tych wielkości z wielkościami liniowymi (2.6)</li> <li>-analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił (2.7)</li> <li>-rozwiązuje zadania dotyczące ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy</li> <li>-wykorzystuje iloczyn wektorowy</li> </ul>		



	i regułę śruby prawoskrętnej		
Zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej Moment pędu	-zna zasady dynamiki bryły sztywnej, potrafi je zastosować w zadaniach -rozwiązuje zadania obliczeniowe i problemowe stosując zasadę zachowania momentu pędu (2.8) -wykorzystuje energię kinetyczną bryły sztywnej w zadaniach dotyczących bilansu energii (2.9)		

### RUCH HARMONICZNY I FALE MECHANICZNE – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Oscylator harmoniczny	-zna pojęcie oscylatora harmonicznego i potrafi podać jego przykłady -analizuje ruch harmoniczny pod wpływem sił sprężystości (6.1) - oblicza energię potencjalną sprężystości (6.2) -opisuje przykłady drgań wymuszonych (6.5) -analizuje i interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu z uwzględnieniem częstotliwości drgań i amplitudy (6.4) -rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związków między amplitudą, częstotliwością, prędkością i przyspieszeniem -potrafi opisać zjawisko rezonansu mechanicznego w oparciu o przykłady (6.6) -wyznacza doświadczalnie przyspieszenie ziemskie, korzystając z wahadła matematycznego (13.2; 12.1;12.3;12.4;12.6;12.7) -oblicza okres drgań mechanicznego układu drgającego (6.3)	-wykorzystuje miarę łukową kąta oraz wykresy funkcji trygonometrycznych i ich własności - interpretuje przekształcenia wykresów funkcji trygonometrycznych -potrafi rozwiązać proste równania i nierówności trygonometryczne -wykorzystuje pochodne funkcji trygonometrycznych -korzysta z własności funkcji kwadratowej - wykonuje działania na wektorach -zna pojęcie logarytmu i potrafi go obliczyć -oblicza błąd bezwzględny i względny -poprawnie wykonuje i analizuje wykresy (dobiera osie, skalę, zaznacza niepewności)	-zwrócić uwagę na skutki drgań w budownictwie i eliminowanie negatywnych skutków drgań
Fale mechaniczne	-określa falę mechaniczną, podaje przykłady fali podłużnej i poprzecznej, liniowej, powierzchniowej i przestrzennej -zna wielkości charakteryzujące ruch falowy -wykonuje obliczenia z zastosowaniem związków między parametrami fali (6.8) -opisuje i podaje przykłady zjawisk: odbicia i załamania fali na granicy dwóch ośrodków (6.9) -wyjaśnia w oparciu o zasadę Huygensa zasadę dyfrakcji (6.11) - opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali (6.10) -potrafi opisać fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwnie (6.12) -opisuje efekt Dopplera (przypadek poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora) (6.13)		-sposoby tłumienia dźwięku w budownictwie





**Ponadto, oprócz wiedzy z wybranych działów fizyki ucznia obowiązują wymagania przekrojowe dotyczące:**

- przedstawiania jednostek wielkości fizycznych oraz ich związków z jednostkami podstawowymi (12.1)
- analizy i prezentacji własnymi słowami głównych tez poznanego artykułu popularno-naukowego z dziedziny fizyki lub astronomii zamieszczonego w podręczniku, wskazanego przez nauczyciela, zamieszczonego w Internecie lub czasopiśmie popularno-naukowym (12.8; II)

W procesie nauczania wskazane jest wykorzystanie metody projektów w zależności od zainteresowań uczniów i ich predyspozycji.

## 5. KRYTERIA I METODY OCENIANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

*„Oceny szkolne mogą długo ważyć na poczucie własnej wartości i własnych możliwości człowieka.”*

**(R. I. Arends)**

### 5.1 Zasady oceniania

Przedstawione sposoby i kryteria oceniania opracowane są w oparciu o obowiązujące rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz. U. Nr 83, poz.562 z późn.zm).

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia ma na celu rozpoznanie przez nauczyciela poziomu i postępów w opanowaniu przez ucznia wiadomości i umiejętności zgodnych z wymaganiami sformułowanymi w podstawie programowej. Ponadto rozporządzenie to przedstawia główne założenia i cele oceniania wewnątrzszkolnego.

### 5.2 Rodzaje i funkcje oceniania

Ocena osiągnięć uczniów jest ściśle związana z procesem dydaktycznym, zatem ocenianie powinno być ściśle powiązane z przebiegiem nauczania i powinno pełnić w nim funkcję pomocniczą. Ten cel możemy osiągnąć, jeżeli ocenianie uczniów będzie cechować się systematycznością, różnorodnością, obiektywnością, trafnością i rzetelnością, a to jest możliwe przy zastosowaniu odpowiednich narzędzi oceniania.

Ze względu na miejsce wystawiania ocen, czas i funkcje możemy wyróżnić ocenę diagnostyczną, formatywną i ogólną. Warto zacząć od diagnozy aktualnego poziomu wiedzy i umiejętności ucznia na początku lekcji, na początku działu, czy też na początku danego etapu kształcenia. Służyć temu będzie ocenianie diagnostyczne, które jest formą sprawdzania wstępnego. Następnie warto zwrócić uwagę na osiągnięcia uczniów, nabytą wiedzę w trakcie zajęć lub też ich części. Zastosujemy wówczas ocenę formatywną. Biorąc pod uwagę podsumowanie osiągnięć uczniów w szerszym kontekście zastosujemy ocenę ogólną, określaną również, jako sumatywną lub okresową. Jest ona stosowana, co pewien czas i odnosi się do zakresu opanowania większych części programu. Wystawia się ją na koniec pewnych etapów kształcenia – pod koniec semestru, roku szkolnego czy też na egzaminie końcowym. Jest ona bardziej przydatna dla nadzoru niż dla samego ucznia, bowiem zawiera jedynie diagnozę wiedzy i umiejętności na danym etapie.

Natomiast warto zwrócić uwagę, że ocena to nie tylko stopień w skali ocen szkolnych, ale to również krótka informacja dotycząca oceny pracy ucznia. Zatem ocenianie osiągnięć edukacyjnych uczniów powinno sprowadzać się nie tylko do określania i informowania o wynikach, ale powinno służyć do planowania zadań, które mają na celu rozwój ucznia z różnymi możliwościami



intelektualnymi. Warto, bowiem pamiętać, że ocena pełni nie tylko funkcję informującą, ale również motywującą. Dlatego też zawsze powinna być poparta komentarzem ze strony nauczyciela, by uczeń był świadomy tego, co zrobił dobrze, co źle i w jaki sposób może poprawić swoją pracę, by uzyskać lepsze wyniki. W ten sposób stymulujemy rozwój ucznia i przygotowujemy go do samooceny pracy własnej, do samokontroli, którą będzie mógł wykorzystać przy planowaniu własnych metod pracy. Taki sposób nauczania, który pozwala uczniowi wziąć odpowiedzialność za swoją naukę możliwy jest przy wykorzystaniu oceniania kształtującego, które ma na celu obserwację rozwoju ucznia. Odbywa się na bieżąco i dotyczy wszystkich dostępnych metod: obserwacji, dyskusji, odpowiedzi ustnej, kartkówki i innych form. Ocenianie to powinno być:

- trafne i zgodne z potrzebami, czyli zadania problemowe i obliczeniowe powinny być konstruowane adekwatnie do treści omawianych na lekcji i zawartych w podręczniku;
- wiarygodne i rzetelne, by odzwierciedlało faktyczny stan wiedzy i umiejętności;
- obiektywne, czyli oparte na określonych kryteriach sprawdzających wiedzę i umiejętności ucznia, ale również uwzględniało jego wkład pracy;
- systematyczne;
- jawne i poparte komentarzem ze strony nauczyciela lub też samego ucznia, dzięki czemu będzie też ocenianiem aktywnym.

Zgodnie z definicją zawartą w Raporcie Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) ocenianie kształtujące to częste, interaktywne ocenianie postępów ucznia i uzyskanego przez niego zrozumienia materiału, tak by móc określić, jak uczeń ma się dalej uczyć i jak najlepiej go nauczać. Warto, zatem zapoznać się z zasadami oceniania kształtującego, bowiem umożliwia ono poprawę efektów pracy z uczniami mającymi trudności w uczeniu się, a jednocześnie skutecznie przygotowuje młodych ludzi do uczenia się przez całe życie („Ocenianie kształtujące na lekcjach fizyki” Andrzej Melson, Biblioteka Cyfrowa Ośrodka Rozwoju Edukacji).

Przy ocenianiu prac pisemnych: kartkówek, sprawdzianów oraz rozwiązywaniu zadań proponowane jest ocenianie analityczne i holistyczne.

Ocenianie analityczne idealnie nadaje się do oceniania zadań testowych zamkniętych - wielokrotnego lub jednokrotnego wyboru, jak również do zadań otwartych z krótką odpowiedzią. Podejście to ułatwia zdobycie informacji o szczegółowych umiejętnościach i zakresie wiedzy ucznia, na podstawie, których nauczyciel może wnioskować o poziomie jego osiągnięć. Jednak nie daje ono gwarancji, że uczeń potrafi poszczególne elementy swojej wiedzy zastosować w opisie problemu, przy rozwiązaniu zadania otwartego wymagającego komentarza lub opisu. Natomiast dostarcza wiele informacji rzetelnych i pewnych, co do szczegółowych umiejętności ucznia. W przypadku oceniania analitycznego ważna jest budowa samego testu ze względu na dobór kryteriów i wymagań przy konstrukcji każdego zadania, które mają je sprawdzać. Łatwiejsze jest z kolei ocenianie według klucza.

Ocenianie holistyczne może być stosowane w zadaniach, na które oczekuje się obszerniejszej odpowiedzi. Zazwyczaj jednak będzie stosowane w zadaniach otwartych, w których uczeń nie tylko wskaże odpowiedź, ale ją będzie formułował. Przy ocenianiu holistycznym nauczyciela będzie interesować wykorzystanie wiedzy i umiejętności ucznia do rozwiązania jakiegoś problemu, kiedy jest możliwość zauważenia toku logicznego myślenia powiązanego w pewną uporządkowaną strukturę, która doprowadza ucznia do prawidłowego formułowania wniosków. Dzięki takiemu podejściu łatwiej jest zdiagnozować, czy zadanie zostało prawidłowo zrozumiane przez ucznia



i rozwiązanie wskazuje na dobrze wykorzystane połączenie wiedzy z sytuacją przedstawioną w treści polecenia, czy w sposób właściwy są formułowane komentarze, czy też własne opinie.

Różnorodność form oceniania pracy uczniów ułatwia nam zdiagnozowanie indywidualnych osiągnięć ucznia, jak również jego kompetencji, predyspozycji i zainteresowań. Ważnym elementem oceniania jest stosowanie go na bieżąco i systematycznie. Ma to znaczenie motywujące. Nasi współcześni uczniowie potrzebują natychmiastowej informacji zwrotnej od nauczyciela o swoich postępach, ponieważ to ułatwia im proces kształtowania własnej strategii uczenia się. Przy czym oczekują, że ocena połączona będzie z komentarzem o tym, co zrobił poprawnie, nad czym jeszcze musi popracować i w jaki sposób może osiągnąć sukces na miarę swoich możliwości. Ta różnorodność form oceniania dostarcza nie tylko uczniom, ale również ich rodzicom rzetelnej informacji o postępach i trudnościach w opanowaniu umiejętności zawartych w zapisie podstawy programowej. Jest też istotną informacją zwrotną dla samego nauczyciela w zakresie poprawy swojego systemu dydaktycznego

### ***5.3 Wymagania na poszczególne stopnie***

Zadaniem nauczyciela jest opracowanie szczegółowych kryteriów oceniania, które powinny sprecyzować, jakie czynności ucznia ocenia, jakie będą jego wymagania i w jaki sposób będzie sprawdzał efekty nauczania. Ważne jest, by uczeń został zapoznany z wymaganiami określonymi w programie nauczania oraz stosowanymi przez nauczyciela kryteriami oceniania, najlepiej na początku roku szkolnego. Podanie wcześniej kryteriów pozwoli uczniowi zwrócić uwagę na umiejętności, które będą kształtowane i które są jednocześnie kluczowe w dalszym procesie zdobywania wiedzy. W opracowanym programie nauczania kładziemy nacisk na korelację matematyki i fizyki, stąd też zamieszczone poniżej propozycje wymagań uwzględniają tą specyfikę.

Wymagania na poszczególne oceny:

**Ocenę celującą** otrzymuje uczeń, który:

- sprawnie posługuje się zdobytą wiedzą w rozwiązywaniu problemów i w sytuacjach nietypowych;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- dokonuje samodzielnie analizy zjawisk i procesów fizycznych;
- udziela oryginalnych odpowiedzi na pytania problemowe;
- operuje wiedzą z różnych źródeł, wprowadzając integrację między fizyką i matematyką oraz dostrzega zastosowanie wiedzy fizyczno-matematycznej w życiu codziennym;
- wykazuje się wysoką kulturą osobistą reprezentując szkołę na konkursach i olimpiadach przedmiotowych.

**Ocenę bardzo dobrą** otrzymuje uczeń, który:

- sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami przy wyjaśnianiu zjawisk fizycznych;
- wyprowadza związki między wielkościami i jednostkami, zależnościami;
- udowadnia prawa, związki między wielkościami, zależnościami;
- uzasadnia hipotezy, prawa, zasady;
- interpretuje i analizuje wykresy, dane wykorzystuje do obliczeń;



- rozwiązuje samodzielnie zadania;
- planuje i przeprowadza doświadczenie fizyczne, analizuje je i wskazuje źródła błędów;
- projektuje zestaw doświadczalny, pomoc dydaktyczną;
- wprowadza integrację między fizyką i matematyką oraz dostrzega zastosowanie wiedzy fizyczno-matematycznej w życiu codziennym;
- samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne;
- ocenia wyniki zadań, doświadczeń, pokazów, eksperymentów;
- jest tolerancyjny, z szacunkiem odnosi się do innych ludzi;
- zawsze jest przygotowany do zajęć.

**Ocenę dobrą** otrzymuje uczeń, który:

- rozumie prawa fizyczne/matematyczne i operuje pojęciami przedmiotu;
- wyjaśnia zjawiska fizyczne;
- sporządza i interpretuje wykresy;
- planuje doświadczenie;
- mierzy wartość wielkości fizycznej/matematycznej;
- sprawdza doświadczalnie prawa przyrody;
- rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne i praktyczne;
- przekształca wyrażenia, formułę matematyczną;
- wyjaśnia zastosowanie wiedzy fizyczno-matematycznej w życiu codziennym;
- podejmuje próby wyprowadzania wzorów;
- jest uczynny, chętnie pomaga koleżankom i kolegom;
- aktywnie uczestniczy w zajęciach.

**Ocenę dostateczną** otrzymuje uczeń, który:

- opanował wiadomości i umiejętności na poziomie podstawowym;
- rozwiązuje typowe zadania praktyczne i teoretyczne o średnim stopniu trudności;
- podaje zależności występujące między podstawowymi wielkościami fizycznymi/matematycznymi;
- interpretuje treść praw i zasad fizycznych/matematycznych;
- ilustruje zagadnienia na rysunku, umieszcza wyniki w tabeli;
- odczytuje informacje z wykresów;
- rysuje wykresy zależności wielkości fizycznych i matematycznych;
- podstawia dane do wzoru i wykonuje obliczenia stosując poprawne jednostki;
- potrafi wykonać proste doświadczenia z pomocą nauczyciela;
- podaje definicję wielkości fizycznych/matematycznych;
- posługuje się poprawnie językiem przedmiotu;
- potrafi współdziałać w grupie;
- szanuje mienie szkoły, własne i innych osób.

**Ocenę dopuszczającą** otrzymuje uczeń, który:

- ma braki w opanowaniu treści zawartych w podstawie programowej, ale nie przekreślają one możliwości uzyskania podstawowej wiedzy w trakcie dalszej nauki;
- nazywa omawiane na lekcji zjawiska, prawa, zasady, teorie, modele;

- rozwiązuje typowe zadania teoretyczne i praktyczne o niewielkim stopniu trudności (zastosowanie jednego wzoru bez przekształceń) przy wsparciu nauczyciela;
- formułuje prawa i zasady fizyczne/matematyczne;
- identyfikuje wielkości fizyczne, formuły matematyczne, jednostkę;
- podaje przykłady zjawisk fizycznych z życia codziennego;
- potrafi wyszukać w zadaniu wielkości dane i szukane i zapisać je za pomocą symboli;
- potrafi z pomocą nauczyciela wykonać proste doświadczenie fizyczne;
- wykazuje chęć zdobywania wiedzy;
- uczy się na miarę swoich możliwości;
- nie używa wulgarnych słów.

**Ocenę niedostateczna** otrzymuje uczeń, który nie spełnia warunków otrzymania oceny dopuszczającej.

## 5.4 Metody i kryteria oceny osiągnięć uczniów

Metody i sposoby oceniania powinny być dobrane w odpowiedni sposób do grupy respondentów. Ich zadaniem jest motywowanie do pracy twórczej, rozwijania własnych zainteresowań ucznia. Duża różnorodność stosowanych metod pozwala na rozpoznanie indywidualnych predyspozycji ucznia.

Do kontroli efektywności nauczania mogą służyć:

- sprawdziany pisemne, które powinny przygotowywać uczniów do egzaminu maturalnego, dlatego powinny zawierać pytania dotyczące wiadomości teoretycznych, zadania problemowe i obliczeniowe oraz w przypadku fizyki umiejętność planowania doświadczenia, określania błędu pomiaru itp. Mogą one mieć formę testu (jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnień luk, zawierającego pytania otwarte i zamknięte), formę zadaniową (połączenie zadań obliczeniowych i problemowych). Tworząc zadania należy pamiętać o zasadzie pomiaru dydaktycznego.
- kartkówki, czyli krótkie prace pisemne sprawdzające bieżącą wiedzę i umiejętności uczniów.

### Proponowana skala procentowa oceny prac pisemnych:

ilość procent	ocena
95% oraz zadanie dodatkowe	celujący
91% - 100%	bardzo dobry
75% - 90%	dobry
51% - 74%	dostateczny
30% - 50%	dopuszczający
0% - 29%	niedostateczny

Ponadto przy ocenie prac pisemnych przy ustalaniu punktacji należy uwzględnić: poprawność rozwiązywania zadań obliczeniowych pod względem zastosowanej metody oraz strony rachunkowej, logiczność uzasadnień i formułowania wniosków w zadaniach problemowych.

- obserwacja podczas zajęć pracy uczniów w formie indywidualnej i zespołowej, czyli zwrócenie uwagi na ich zaangażowanie, aktywność, pomysły, wiedzę, umiejętność współpracy, czy też pracy z tekstem (selekcjonowanie i analizowanie tekstów popularnonaukowych, czy też treści zadań).
- obserwacja umiejętności praktycznych, szczególnie podczas wykonywania doświadczeń czy ćwiczeń, która pozwoli ocenić, czy uczeń potrafi zastosować swoją wiedzę w sytuacjach typowych i nietypowych, spotykanych w życiu codziennym, technice i w przyrodzie.
- zbiorowa dyskusja śródlekcyjna, w której nauczyciel pełni funkcję moderatora. Dzięki tej metodzie można ocenić poprawność języka i stosowanych terminologii, jakimi posługują się uczniowie. Pozwala poznać ich sposób kojarzenia informacji i wiadomości, a tym samym stopień logicznego myślenia, wyciągania wniosków. Nauczyciel kierując dyskusją zwraca uwagę na istotne elementy w wystąpieniach poszczególnych uczniów.
- odpowiedź ustna, która może dotyczyć rozwiązania zadania na tablicy, przedstawienia wykresu, wyprowadzenia wzoru, co ułatwi obserwację indywidualnych umiejętności praktycznych.

#### Proponowana skala ocen w zakresie odpowiedzi /wypowiedzi ustnych

odpowiedź/wypowiedź ustna	ocena
jest w pełni samodzielna, wykracza poza podstawy zagadnienia, zawiera własne przemyślenia i wnioski, łączy wiedzę z przykładami praktycznymi, stosowana jest prawidłowa terminologia	celujący
jest w pełni samodzielna, wyczerpująca, jest poprawna językowo i merytorycznie	bardzo dobry
jest samodzielna, z dodatkowymi, nielicznymi pytaniami naprowadzającymi na odpowiedź poprawną, z zastosowaniem poprawnej terminologii	dobry
jest częściowa, przy niewielkiej pomocy nauczyciela, zawiera nieliczne błędy rzeczowe	dostateczny
jest nieprecyzyjna, z dużą ilością pytań pomocniczych i wsparciem nauczyciela, wykazuje braki w wiadomościach i umiejętnościach,	dopuszczający
nie udzielona nawet przy pomocy nauczyciela, wskazująca braki w wiadomościach koniecznych	niedostateczny

- samokontrola ucznia – w tej metodzie można uwzględnić samoocenę pracy własnej ucznia, który:
  - wykonuje zadania ze zbiorów zadań z podanymi odpowiedziami, by sam mógł ocenić, jaki procent zadań potrafi rozwiązać samodzielnie;

- prace z interaktywnymi programami komputerowymi, które dostarczają mu informacji, w jakim stopniu opanował wiedzę i umie ją zastosować, z ilu i jakich wskazówek musiał skorzystać;
- rozwiązuje testy interaktywne zamieszczone przez nauczyciela na platformie Moodle, bądź inne znajdujące się w zasobach internetowych na innych platformach e-learningowych, czy też przygotowanych przez wydawnictwa szkolne na ich stronach internetowych, a wskazane przez nauczyciela.

Źródłem wiedzy o osiągnięciach ucznia w tym zakresie mogą być robione przez niego notatki, wypełniony zeszyt ćwiczeń czy zapisane rozwiązania zadań. W przypadku uczniów zdolnych lub tych, którzy będą realizować niniejszy program na poziomie rozszerzonym warto jeszcze dołączyć wykonanie przez ucznia doświadczenia domowego według instrukcji, które następnie uczeń będzie omawiał lub opisywał wraz z oceną otrzymanych wyników.

- Metoda projektów, która może obejmować prace naukowo – badawcze, wykonywanie modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych. Może być poprowadzona w sposób klasyczny lub przy pomocy WebQuestów, które pozwalają na efektywne wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w procesie dydaktycznym. Metoda ta umożliwi współpracę nauczycieli uczących różnych przedmiotów, w tym również nauczycieli informatyki.

#### Proponowane kryteria oceny pracy zespołowej

Etap pracy	Kryterium
Wybór tematu. Gromadzenie i opracowywanie materiałów	<ul style="list-style-type: none"><li>– zaangażowanie</li><li>– pomysłowość i innowacyjność</li><li>– umiejętność pracy w grupie</li><li>– terminowość wykonywania przydzielonych zadań</li><li>– poprawność wykonania indywidualnie przydzielonych zadań</li></ul>
Efekt końcowy	<ul style="list-style-type: none"><li>– zgodność z tematem projektu,</li><li>– kompozycja,</li><li>– stopień wykorzystania materiałów źródłowych,</li><li>– estetyka i staranność,</li><li>– trafność dowodów i badań,</li><li>– wartość dydaktyczna i wychowawcza.</li></ul>
Prezentacja	<ul style="list-style-type: none"><li>– wartość merytoryczna zawartych informacji,</li><li>– komunikatywność przekazu,</li><li>– efekt artystyczny,</li><li>– technika prezentacji, wizualizacja ( wykorzystanie TIK),</li><li>– oryginalność</li><li>– zainteresowanie odbiorców.</li></ul>



## 6. EWALUACJA PROGRAMU

Dzięki przeprowadzonej ewaluacji nauczyciel może ulepszyć strukturę lub warunki wdrożenia programu, dodać lub usunąć pewne metody, techniki, formy pracy, a tym samym lepiej dostosować program nauczania do możliwości uczniów czy warunków szkoły. Istotne jest, by proces ewaluacji był dokładnie i precyzyjnie zaplanowany.

Zazwyczaj ewaluacja programu nauczania składa się z trzech faz: refleksyjnej, kształtującej i podsumowującej.

Faza refleksyjna polega na dokonaniu analizy programu przed jego wdrożeniem. Inaczej mówiąc jest to ewaluacja na etapie tworzenia programu – ewaluacja wstępna. Jej celem będzie analiza relacji pomiędzy poszczególnymi elementami i częściami programu, trafności doboru i układu materiału nauczania oraz teoretycznego funkcjonowania programu z pozycji ucznia, a więc czy program nie jest zbyt trudny. W celu zdiagnozowania potrzeb ucznia możemy skorzystać z ankietowania, dyskusji w grupie czy też rozmów indywidualnych. Podobne metody możemy wykorzystać w diagnozowaniu zamierzeń nauczycieli.

Faza kształtująca (formatywna, konstruktywna, bieżąca) ma za zadanie zbierać dane i wprowadzać zmiany w trakcie realizacji programu. W tej fazie kładziemy nacisk na ustalenie zmian w zakresie wiedzy i umiejętności uczniów. Nauczyciel ten typ ewaluacji przeprowadza za każdym razem, gdy bada osiągnięcia swoich uczniów, np. przy pomocy testów, których wyniki pokazują stopień realizacji celów programowych. Istotne jest, by zadania i polecenia w teście nie odbiegały znacząco od tych, które były realizowane z uczniami w danym dziale. Wyniki z tak przeprowadzonego testu są od razu informacją zwrotną dla nauczyciela, co do realizacji treści programowych, stosowanych metod, doboru środków dydaktycznych.

Do diagnozy możemy wykorzystać analizy wyników osiągnięć uczniów, obserwację, wywiady.

Faza podsumowująca (sumatywna, całościowa) pozwoli na ostateczny i całościowy ogląd programu. Dokonujemy w niej pomiaru osiągnięć uczniów i analizy końcowych efektów realizacji programu. Następnie ocenimy program, jako całość i wprowadzimy określone zmiany w danym programie.

Dokonując ewaluacji programu nauczania warto zastosować połączenie metod ilościowych np. analiza wyników testów, egzaminów zewnętrznych i jakościowych, takich jak obserwacje, wywiady, ankiety. Istotnym źródłem informacji o programie, jego realizacji i wynikach jest samoocena dokonywana przez nauczycieli wdrażających program, ale warto również uwzględnić opinie uczniów i ich rodziców.



## 7. PODSTAWA PROGRAMOWA DLA IV ETAPU EDUKACYJNEGO Z MATEMATYKI I FIZYKI

### 7.1 Matematyka – podstawa programowa dla zakresu podstawowego i rozszerzonego

#### IV etap edukacyjny:

##### Cele kształcenia – wymagania ogólne

ZAKRES PODSTAWOWY	ZAKRES ROZSZERZONY
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji.	
Uczeń interpretuje tekst matematyczny. Po rozwiązaniu zadania interpretuje otrzymany wynik.	Uczeń używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.
II. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.	
Uczeń używa prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych.	Uczeń rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne oraz operuje obiektami matematycznymi.
III. Modelowanie matematyczne.	
Uczeń dobiera model matematyczny do prostej sytuacji i krytycznie ocenia trafność modelu.	Uczeń buduje model matematyczny danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia.
IV. Użycie i tworzenie strategii.	
Uczeń stosuje strategię, która jasno wynika z treści zadania.	Uczeń tworzy strategię rozwiązania problemu.
V. Rozumowanie i argumentacja.	
Uczeń prowadzi proste rozumowanie, składające się z niewielkiej liczby kroków.	Uczeń tworzy łańcuch argumentów i uzasadnia jego poprawność.

##### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

ZAKRES PODSTAWOWY	ZAKRES ROZSZERZONY
1. Liczby rzeczywiste. Uczeń:	
1) przedstawia liczby rzeczywiste w różnych postaciach (np. ułamek zwykłego, ułamek dziesiętny okresowego, z użyciem symboli pierwiastków, potęg); 2) oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych (wymiernych); 3) posługuje się w obliczeniach pierwiastkami dowolnego stopnia i stosuje prawa działań na pierwiastkach; 4) oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych; 5) wykorzystuje podstawowe własności potęg (również w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy, np. fizyką, chemią, informatyką); 6) wykorzystuje definicję logarytmu i stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym; 7) oblicza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia; 8) posługuje się pojęciem przedziału liczbowego, zaznacza przedziały na osi liczbowej; 9) wykonuje obliczenia procentowe, oblicza podatki, zysk z lokat (również złożonych na procent składany i na okres krótszy niż rok).	spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: 1) wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej interpretację geometryczną, zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu: $x - a = b$ , $x - a < b$ , $x - a \geq b$ . 2) stosuje w obliczeniach wzór na logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu.
2. Wyrażenia algebraiczne. Uczeń:	
1) używa wzorów skróconego mnożenia na $(a \pm b)^2$ oraz $a^2 - b^2$ .	spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego,

	<p>a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) używa wzorów skróconego mnożenia na <math>(a \pm b)^3</math> oraz <math>a^3 \pm b^3</math>;</li><li>2) dzieli wielomiany przez dwumian <math>ax + b</math>;</li><li>3) rozkłada wielomian na czynniki, stosując wzory skróconego mnożenia lub wyłączając wspólny czynnik przed nawias;</li><li>4) dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany;</li><li>5) wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego z jedną zmienną, w którym w mianowniku występują tylko wyrażenia dające się łatwo sprowadzić do iloczynu wielomianów liniowych i kwadratowych;</li><li>6) dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; rozszerza i (w łatwych przykładach) skraca wyrażenia wymierne.</li></ol>
<b>3. Równania i nierówności. Uczeń:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1) sprawdza, czy dana liczba rzeczywista jest rozwiązaniem równania lub nierówności;</li><li>2) wykorzystuje interpretację geometryczną układu równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;</li><li>3) rozwiązuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą;</li><li>4) rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą;</li><li>5) rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą;</li><li>6) korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu <math>x^3 = -8</math>;</li><li>7) korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu <math>x(x+1)(x-7) = 0</math>;</li><li>8) rozwiązuje proste równania wymierne, prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np. <math>\frac{x+1}{x+3} = 2</math>, <math>\frac{x+1}{x} = 2x</math></li></ol>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) stosuje wzory Viète'a;</li><li>2) rozwiązuje równania i nierówności liniowe i kwadratowe z parametrem;</li><li>3) rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych;</li><li>4) stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianu przez dwumian <math>x - a</math>;</li><li>5) stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych;</li><li>6) rozwiązuje równania wielomianowe dające się łatwo sprowadzić do równań kwadratowych;</li><li>7) rozwiązuje łatwe nierówności wielomianowe;</li><li>8) rozwiązuje proste nierówności wymierne typu: <math display="block">\frac{x+1}{x+3} &gt; 2, \frac{x+3}{x^2-16} &lt; \frac{2x}{x^2-4x}, \frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x}</math></li><li>9) rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną, o poziomie trudności nie wyższym, niż: <math>  x+1  - 2  = 3,  x+3  +  x-5  &gt; 12.</math></li></ol>
<b>4. Funkcje. Uczeń:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1) określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego;</li><li>2) oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu. Posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość;</li><li>3) odczytuje z wykresu własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja maleje, rośnie, ma stały znak; punkty, w których funkcja przyjmuje w podanym przedziale wartość największą lub najmniejszą);</li><li>4) na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> szkicuje wykresy funkcji <math>y = f(x+a)</math>, <math>y = f(x) + a</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>;</li><li>5) rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru;</li><li>6) wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie;</li><li>7) interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej;</li><li>8) szkicuje wykres funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru;</li><li>9) wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie pewnych informacji o tej funkcji lub o jej wykresie;</li><li>10) interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje);</li><li>11) wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym;</li><li>12) wykorzystuje własności funkcji liniowej i kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp.</li></ol>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> szkicuje wykresy funkcji <math>y =  f(x) </math>, <math>y = c \cdot f(x)</math>, <math>y = f(cx)</math>;</li><li>2) szkicuje wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;</li><li>3) posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym;</li><li>4) szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu.</li></ol>



<p>(także osadzonych w kontekście praktycznym); 13) szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = a/x</math> dla danego <math>a</math>, korzysta ze wzoru i wykresu tej funkcji do interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi; 14) szkicuje wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw; 15) posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.</p>	
5. Ciągi. Uczeń:	
<p>1) wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym; 2) bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny lub geometryczny; 3) stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz i na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego; 4) stosuje wzór na <math>n</math>-ty wyraz i na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: 1) wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym; 2) oblicza granice ciągów, korzystając z granic ciągów typu <math>1/n</math>, <math>1/n^2</math> oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów; 3) rozpoznaje szeregi geometryczne zbieżne i oblicza ich sumy.</p>
6. Trygonometria. Uczeń:	
<p>1) wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od <math>0^\circ</math> do <math>180^\circ</math>; 2) korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); 3) oblicza miarę kąta ostrego, dla której funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – korzystając z tablic lub kalkulatora – przybliżoną); 4) stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi: <math>\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1</math>, <math>\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}</math> oraz <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha</math>; 5) znając wartość jednej z funkcji: sinus lub cosinus, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta ostrego.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: 1) stosuje miarę łukową, zamienia miarę łukową kąta na stopniową i odwrotnie; 2) wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego); 3) wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych; 4) posługuje się wykresami funkcji trygonometrycznych (np. gdy rozwiązuje nierówności typu <math>\sin x &gt; a</math>, <math>\cos x \leq a</math>, <math>\operatorname{tg} x &gt; a</math>); 5) stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów; 6) rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne typu <math>\sin 2x = \frac{1}{2}</math>, <math>\sin 2x + \cos x = 1</math>, <math>\sin x + \cos x = 1</math>, <math>\cos 2x &lt; \frac{1}{2}</math>.</p>
7. Planimetria. Uczeń:	
<p>1) stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym; 2) korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych; 3) rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów; 4) korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: 1) stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu; 2) stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych; 3) znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.); 4) rozpoznaje figury podobne i jednokładne; wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) ich własności; 5) znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów.</p>
8. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej. Uczeń:	
<p>1) wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty (w postaci kierunkowej lub ogólnej); 2) bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych; 3) wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci kierunkowej i przechodzi przez dany punkt; 4) oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych; 5) wyznacza współrzędne środka odcinka; 6) oblicza odległość dwóch punktów; 7) znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto: 1) interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności; 2) bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań ogólnych; 3) wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci ogólnej i przechodzi przez dany punkt; 4) oblicza odległość punktu od prostej; 5) posługuje się równaniem okręgu <math>(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2</math> oraz opisuje koła za pomocą nierówności; 6) wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu; 7) oblicza współrzędne oraz długość wektora; dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę. Interpretuje geometrycznie działania na wektorach;</p>



	8) stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji.
9. Stereometria. Uczeń:	
<p>1) rozpoznaje w graniastopkach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów;</p> <p>2) rozpoznaje w graniastopkach i ostrosłupach kąt między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów;</p> <p>3) rozpoznaje w walcach i w stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów;</p> <p>4) rozpoznaje w graniastopkach i ostrosłupach kąty między ścianami;</p> <p>5) określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną;</p> <p>6) stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną;</p> <p>2) określa, jaką figurą jest dany przekrój graniastopka lub ostrosłupa płaszczyzną.</p>
10. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka. Uczeń:	
<p>1) oblicza średnią ważoną i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych;</p> <p>2) zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych, niewymagających użycia wzorów kombinatorycznych, stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania;</p> <p>3) oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa.</p>	<p>spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:</p> <p>1) wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji i wariacji z powtórzeniami do zliczania obiektów w bardziej złożonych sytuacjach kombinatorycznych;</p> <p>2) oblicza prawdopodobieństwo warunkowe;</p> <p>3) korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym.</p>
11. Rachunek różniczkowy. Uczeń:	
	<p>1) oblicza granice funkcji (i granice jednostronne), korzystając z twierdzeń o działaniach na granicach i z własności funkcji ciągłych;</p> <p>2) oblicza pochodne funkcji wymiernych;</p> <p>3) korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej;</p> <p>4) korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji;</p> <p>5) znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych;</p> <p>6) stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.</p>



## 7.2 Fizyka – podstawa programowa dla zakresu podstawowego

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

#### 1. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 1) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości;
- 2) opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej;
- 3) interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul;
- 4) wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania;
- 5) wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji, jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi;
- 6) posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnej; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji, jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera);
- 7) wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwiają się na tle gwiazd;
- 8) wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca;
- 9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego;
- 10) opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego;
- 11) opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce;
- 12) opisuje Wielki Wybuch, jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).



## 2. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 1) opisuje promieniowanie ciał, rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru;
- 2) interpretuje linie widmowe, jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów;
- 3) opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone;
- 4) wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii;
- 5) interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu;
- 6) opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.

## 3. Fizyka jądrowa. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej;
- 2) posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania; oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego;
- 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego;
- 4) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem  $^{14}\text{C}$ ;
- 5) opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii;
- 6) opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego;
- 7) wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy;
- 8) podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej;
- 9) opisuje reakcję rozszczepienia uranu  $^{235}\text{U}$  zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;
- 10) opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej;
- 11) opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.



## 7.3 Fizyka – podstawa programowa dla zakresu rozszerzonego

### 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 – wymagania szczegółowe

#### 1. Ruch punktu materialnego. Uczeń:

- 1) rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe);
- 2) opisuje ruch w różnych układach odniesienia;
- 3) oblicza prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostych;
- 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 Newtona;
- 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
- 9) stosuje trzecią zasadę dynamiki Newtona do opisu zachowania się ciał;
- 10) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i zjawiska odrzutu;
- 11) wyjaśnia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych, posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym;
- 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 kątowa, 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 w jednorodnym polu grawitacyjnym;
- 3) wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu;
- 4) oblicza moc urządzeń, uwzględniając ich sprawność;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu 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; oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich;
- 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) wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu;
- 2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną;
- 3) interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego;
- 4) opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelwina a średnią energią kinetyczną cząsteczek;
- 5) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła;
- 6) oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej oraz pracę wykonaną w przemianie izobarycznej;
- 7) posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych;
- 8) analizuje pierwszą zasadę termodynamiki, jako zasadę zachowania energii;
- 9) interpretuje drugą zasadę termodynamiki;
- 10) analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonaną pracę;
- 11) odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego; analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy;
- 12) 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 sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu;
- 2) oblicza energię potencjalną sprężystości;
- 3) oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego;
- 4) interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym;
- 5) opisuje drgania wymuszone;
- 6) opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- 7) stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu;
- 8) stosuje w obliczeniach związek między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością;
- 9) opisuje załamanie fali na granicy ośrodków;
- 10) opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali na podstawie obrazu interferencyjnego;
- 11) wyjaśnia zjawisko ugięcia fali w oparciu o zasadę Huygensa;
- 12) opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwbieżnie;
- 13) 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 punktowymi;
- 2) posługuje 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) posługuje 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 i równolegle;
- 6) oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze;
- 7) opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników.

#### 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 stałym jednorodnym polu magnetycznym;
- 4) opisuje wpływ materiałów 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 jego ruchu w polu magnetycznym;
- 10) oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej;



- 11) stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku przepływu prądu indukcyjnego;
- 12) opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora;
- 13) opisuje prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne);
- 14) opisuje zjawisko samoindukcji;
- 15) opisuje działanie diody, jako prostownika.

#### 10. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

- 1) opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje źródła fal w poszczególnych zakresach z omówieniem ich zastosowań;
- 2) opisuje jedną z metod wyznaczenia prędkości światła;
- 3) opisuje doświadczenie 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) stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków;
- 7) opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny;
- 8) rysuje i wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych i pozornych 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 założenia kwantowego modelu światła;
- 2) stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki;
- 3) stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy;
- 4) opisuje mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego;
- 5) określa długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek.

#### 12. Wymagania przekrojowe

Oprócz wiedzy z wybranych działów fizyki, uczeń:

- 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi;
- 2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis 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 popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.

### 13. Wymagania doświadczalne

Uczeń przeprowadza przynajmniej połowę z przedstawionych poniżej badań polegających na wykonaniu pomiarów, opisie i analizie wyników oraz, jeżeli to możliwe, wykonaniu i interpretacji wykresów dotyczących:

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



## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Antek Maciej, Belka Krzysztof, Grabowski Piotr: *Prosto do matury 1. Zakres podstawowy*. Warszawa: Nowa Era, 2012. ISBN 978-83-267-0509-0.
2. Babiński Wojciech [i. in.]. *Matematyka zbiór zadań maturalnych i zestawy maturalne*. Warszawa: Nowa Era, 2011. ISBN 978-83-267-0371-3.
3. *Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych*. [online]. [Dostęp 21 maja 2013]. Dostępny w Internecie:  
[http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/6\\_067.pdf](http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/6_067.pdf)
4. Bożek Agnieszka, Nessing Katarzyna. *Zadania z fizyki dla każdego*. Kraków: Zamkor, 2007. ISBN 978-83-60793-18-3.
5. Braun Marcin [i. in.]. *Zrozumieć fizykę 1. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres rozszerzony*. Warszawa: Nowa Era, 2013. ISBN 978- 83-267-0908-1.
6. Braun Marcin, Śliwa Weronika. *Odkryć fizykę. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy*. Warszawa: Nowa Era, 2012. ISBN 978-83-26-70697-4.
7. Butrym Przemysław. *Matematyka w zadaniach praktycznych*. Kraków: Wydawnictwo Szkolne OMEGA, 2002. ISBN 83-7267-049-8.
8. Chałas Krystyna. *Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce*. Warszawa: Nowa Era, 2000. ISBN 83-88457-10-1.
9. Chełmińska Izabela, Falandysz Lech. *Vademecum matura 2009. Fizyka i astronomia*. Gdynia: Operon, 2008. ISBN 978-83-7461-748-2.
10. Chyla Krzysztof. *Zbiór prostych zadań z fizyki*. Kraków: Zamkor, 2006. ISBN 978-83-85434-08-5.
11. Dylak Stanisław. *Wprowadzenie do konstruowania szkolnych programów nauczania*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne PWN, 2000. ISBN 83-7195-267-8.
12. Fiałkowska Maria, Sagnowska Barbara, Salach Jadwiga. *Program nauczania do podręcznika „Z fizyką w przyszłość”*. Kraków: Zamkor, 2012.
13. Fiałkowska Maria, Sagnowska Barbara, Salach Jadwiga. *Z fizyką w przyszłość. Poradnik dla nauczycieli szkoły ponadgimnazjalna. Zakres rozszerzony*. Kraków: Zamkor, 2012.
14. Fiałkowska Maria, Sagnowska Barbara. *Program nauczania do podręcznika „Świat fizyki. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy”*. Kraków: Zamkor, 2012.



15. Firmhofer Robert. *Rozwój i edukacja. Wielkie przewartościowanie*. Publikacja Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową, zrealizowaną w ramach VI Kongresu Obywatelskiego. ISBN 978-83-7615-081-9.
16. Gabryelski Eugeniusz. *Fizyka dla klasy I liceum ogólnokształcącego, technikum i liceum zawodowego*. Wyd. 9. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1975.
17. Giermakowski Marian. *Konstruowanie autorskich programów nauczania przedmiotów ogólnokształcących*. W: Zmieniam siebie i swoją szkołę. Pod red. J. Kropiwnickiego. Jelenia Góra: Wydawnictwo Nauczycielskie, 1997.
18. Halliday David, Resnick Robert. *Fizyka 1,2*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1989. ISBN 83-01-09322-6.
19. Jakubas Eugeniusz. *Korelacja nauczania matematyki i fizyki w zakresie pochodnej funkcji*. [online]. [Dostęp 25 marca 2013]. Dostępny w Internecie: <http://www.jakubas.pl/artykuly/pochodna/pochodna.htm>
20. Jurcyszyn Piotr, Wesołowski Marcin. *Matematyka. Zbiór zadań przygotowujących do matury*. Warszawa: Nowa Era, 2011. ISBN 978-83-267-0442-0.
21. Kalina Ryszard [i. in.]. *Poradnik metodyczny. Matematyka z sensem*. Poznań: Wydawnictwo Sens, 2003. ISBN 83-86944-43-9.
22. Karpiński Marcin. *Ile jest matematyki w podstawach programowych innych przedmiotów?* [online]. [Dostęp 23 marca 2013]. Dostępny w Internecie: <http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra/docmetadata?id=144&from=&dirids=1>
23. *Kierunki rozwoju lokalnego rynku pracy a gliwicki system oświaty*. Pod red. Agaty Pardeli, Anny Wilińskiej, Jana Kaźmierczaka. Gliwice: Gliwicki Ośrodek Metodyczny, 2012. ISBN 978-83-920505-2-0.
24. Kiziowski Czesław, Kozak Ewa. *Korelacja fizyki i matematyki w nauczaniu fizyki*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2006. ISBN 978-83-7338-233-6.
25. Komorowska Hanna. *O programach prawie wszystko*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1999. ISBN 83-02-07327-X.
26. Kornaś Grzegorz. *Ciekawi Świata. Fizyka. Podręcznik, zakres rozszerzony*. Gdynia: Operon, 2012. ISBN 978-83-7680-443-9.
27. Kupisiewicz Czesław. *Podstawy dydaktyki ogólnej*. Wyd. 10. Warszawa: Polska Oficyna Wydawnicza BGW, 1995. ISBN 83-7066-590-X.
28. Marecki Jerzy. *Fizyka dla klasy I i II technikum i liceum zawodowego*. Wyd. 4. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1987. ISBN 83-02-01498-2.



29. Marek Zakrzewski [i. in.]. *Matematyka przyjemna i pożyteczna, klasa 1*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne PWN, 2002. ISBN 83-7195-533-2.
30. *Matematyka. Informator dla nauczycieli*. Pod red. Agnieszki Ciesielskiej. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, 2002. ISBN 83-7420-011-1.
31. Melson Andrzej. *Ocenianie kształtujące na lekcjach fizyki*. [online]. [Dostęp 21 maja 2013]. Dostępny w Internecie: <http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra/doccontent?id=112&dirids=1>
32. Mendel Bogdan, Mendel Janusz. *Zbiór zadań z fizyki dla klasy I szkół średnich*. Wyd. 6. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1996. ISBN 83-02-04033-9.
33. Morawiec Józef, Kozaczka Eugeniusz. *Fizyka dla klasy III technikum i liceum zawodowego. Wariant A i B*. Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1986. ISBN 83-02-02381-7.
34. Morska Janina. *Laboratorium matematyczno-fizyczne. Autorski program rozwijający kompetencje kluczowe uczniów gimnazjum*. [online]. [Dostęp 23 marca 2013]. Dostępny w Internecie: [http://www.akademiamlodychnoblistow.pl/files/publikacje/TWPWSP\\_Mat-Fiz\\_akcept.pdf](http://www.akademiamlodychnoblistow.pl/files/publikacje/TWPWSP_Mat-Fiz_akcept.pdf)
35. Nessing Katarzyna, Blokesz Adam. *Świat fizyki. Zbiór zadań dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy*. Kraków: Zamkor, 2012. ISBN 978-83-76620-04-6.
36. Niemierko Bolesław. *Cele kształcenia*. W: *Sztuka nauczania – czynności nauczyciela*. Pod red. Krzysztofa Kruszewskiego. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1993, s. 9-44.
37. Niemierko Bolesław. *Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, 2007. ISBN 978-83-60807-11-8.
38. Niemierko Bolesław. *Między oceną szkolną a dydaktyką. Bliżej dydaktyki*. Wyd. 3. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1999. ISBN 83-02-06459-9.
39. Niemierko Bolesław. *Ocenianie szkolne bez tajemnic*. Wyd. 3. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2004. ISBN 978-83-02-08284-9.
40. Pankowska Dorota. *Scenariusze godzin wychowawczych. Wychowanie a role płciowe*. Wyd. 2. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, 2004. ISBN 978-83-7489-129-5.
41. Pankowska Dorota. *Wychowanie a role płciowe*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, 2005. ISBN 83-89120-97-6.
42. *Podstawa programowa z komentarzami. Tom 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum*.
43. *Podstawa programowa z komentarzami. Tom 6. Edukacja matematyczna i techniczna w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum*.





44. *Programy nauczania w rzeczywistości szkolnej. Tworzenie – wybór – ewaluacja.* Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
45. Przychoda Alina, Łaszczyk Zygmunt. *Matematyka poznać, zrozumieć. Klasa 1, zakres podstawowy i rozszerzony. Podręcznik do liceum i technikum.* Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2012. ISBN 978-83-02-12721-2.
46. *Raport o stanie edukacji 2011. Kontynuacja przemian.* [online]. [Dostęp 21 maja 2013]. Dostępny w Internecie: <http://eduentuzjasci.pl/pl/raport-o-stanie-edukacji-2011.html>
47. Remża Piotr. *Nauczanie matematyki wspomagane komputerem. Korelacja matematyki i fizyki w zakresie ilorazu różnicowego i pochodnej funkcji.* [online]. [Dostęp 23 marca 2013]. Dostępny w Internecie: [http://www.bialystok.edu.pl/cen/archiwum/mat\\_dydz/fizyka/mf\\_w\\_in/nau\\_mat.html](http://www.bialystok.edu.pl/cen/archiwum/mat_dydz/fizyka/mf_w_in/nau_mat.html)
48. Śnieżyński Marian. *Dialog Edukacyjny.* Kraków: Wydawnictwo Naukowe PAT, 2001. ISBN 83-87681-92-X.
49. *Świat fizyki. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy.* Pod red. Marii Fiałkowskiej. Kraków: Zamkor, 2012. ISBN 978-83-60793-75-6.
50. *Świat fizyki. Poradnik dla nauczycieli. Szkoła ponadgimnazjalna. Zakres podstawowy.* Pod red. Marii Fiałkowskiej i Barbary Sagnowskiej. Kraków: Zamkor, 2012.
51. Trzeciak Małgorzata, Jankowska Monika. *Matematyka. Klasa 3. Poradnik dla nauczyciela liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum.* Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2004. ISBN 83-02-08889-7.
52. Werner Stanisław. *500 zagadek z fizyki.* Warszawa: Wiedza Powszechna, 1964.
53. Zakrzewski Marek, Żak Tomasz. *Matematyka przyjemna i pożyteczna. Podręcznik klasa 2.* Warszawa: Wydawnictwa Szkolne PWN, 2003. ISBN 83-715-696-7.
54. Żylińska Marzena. *Neurodydaktyka, czyli nauczanie przyjazne mózgowi.* [online]. [Dostęp 21 maja 2013]. Dostępny w Internecie: [http://www.ore.edu.pl/strona-ore/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=848:neurodydaktyka-czyli-nauczanie-przyjazne-mzgowi&id=69:zmieniajca-si-szkoa&Itemid=1063](http://www.ore.edu.pl/strona-ore/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=848:neurodydaktyka-czyli-nauczanie-przyjazne-mzgowi&id=69:zmieniajca-si-szkoa&Itemid=1063)
55. Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej:
- 1) Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych. Dziennik Ustaw z dn. 26 sierpnia 2010 r., Poz.104.
  - 2) Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 24 lutego 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania



uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych. Dziennik Ustaw z dn. 12 marca 2012 r., Poz.262.

- 3) Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 25 kwietnia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych. Dziennik Ustaw z dn. 30 kwietnia 2013 r. Poz.52.
- 4) Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół. Dziennik Ustaw z dn. 30 sierpnia 2012 r., Poz.977.
- 5) Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych. Dziennik Ustaw z dn. 11 maja 2007 r., Poz.562.

#### 56. Strony internetowe:

- 1) <http://www.matemaks.pl>
- 2) <http://www.oke.jaworzno.pl>
- 3) <http://www.zadania.info>