

PROGRAM NAUCZANIA MATEMATYKI W KLASACH 4–8 SZKOŁY PODSTAWOWEJ

I. Wstęp	3
1. Podstawa programowa a program nauczania	
2. Charakterystyka programu nauczania <i>Matematyka wokół nas</i>	
II. Wymagania ogólne w nauczaniu matematyki	5
III. Treści nauczania matematyki – wymagania szczegółowe	6
IV. Procedury osiągnięcia celów kształcenia	37
1. Formy pracy na lekcji	
2. Metody nauczania	
3. Zasady dydaktyczne	
4. Praca domowa	
5. Indywidualizacja nauczania	
6. Rodzaje zadań	
7. Sprawdzanie i ocenianie	
8. Podsumowanie	
V. Orientacyjny przydział godzin	44

I. Wstęp

1. Podstawa programowa a program nauczania

Otoczający nas świat się zmienia, staje się coraz bardziej skomplikowany. Zmieniają się również potrzeby uczniów. Jednocześnie pozyskujemy coraz więcej narzędzi do poznawania świata i odkrywania zachodzących w nim zmian. Konieczne są więc zmiany w podejściu do edukacji matematycznej, by:

- osiągać coraz lepsze efekty kształcenia,
 - zaspokoić rosnące aspiracje edukacyjne młodego pokolenia,
 - pokazywać zastosowanie umiejętności matematycznych i logicznego myślenia w życiu codziennym,
 - motywować ucznia do samodzielnego odkrywania świata.
- Zgodnie z podstawą programową każdy uczeń powinien mieć zapewnione w szkole warunki do odniesienia sukcesu na miarę swoich talentów, możliwości intelektualnych i środowiskowych. Przez pierwsze dwa etapy edukacji uczeń powinien uzyskać elementarną wiedzę i umiejętności potrzebne do rozwoju osobistego i kontynuowania nauki w szkole ponadpodstawowej.

Podstawa programowa z matematyki w szkole podstawowej dla II etapu kształcenia określa cele, które umożliwiają prawidłowy rozwój ucznia oraz ustalenie kryteriów ocen szkolnych i wymagań egzaminacyjnych.

Podczas analizy podstawy programowej, należy zwrócić uwagę, że:

- nie sygnalizuje ona, w jakiej kolejności powinny być realizowane treści nauczania,
- nie dzieli materiału nauczania na poszczególne lata nauki,
- nie określa hierarchii ważności treści nauczania, a w szczególności nie określa, ile czasu należy poświęcić na realizację poszczególnych zagadnień,
- sygnalizuje, że egzamin zewnętrzny przeprowadzany w ósmej klasie szkoły podstawowej może odwoływać się wyłącznie do wymagań sformułowanych dla poszczególnych etapów kształcenia.

Często mylnie utożsamia się podstawę programową z programem nauczania, a wykonanie wszystkich zadań z podręcznika – z pełną realizacją podstawy programowej. Program nauczania:

- musi uwzględniać podstawę programową,
- może zawierać treści, które wykraczają poza podstawę, lecz zaleca się koncentrację na pogłębianiu wiedzy i umiejętności, a nie na wprowadzaniu nowych treści,
- określa kolejność realizacji materiału nauczania, czyli dzieli treści nauczania na poszczególne lata nauki,

- określa proporcję czasu przeznaczanego na poszczególne zagadnienia,
- opisuje sposób kształtowania pojęć matematycznych.

Nauczyciel ma obowiązek realizacji wybranego przez siebie lub zespół nauczycieli programu nauczania. Ustawa nie przewiduje dopuszczania programów nauczania do użytku szkolnego. Nauczyciel zyskuje więc ogromną swobodę w tym względzie, ale gdy konstruuje własny program nauczania, bądź wybiera gotowy, spoczywa na nim odpowiedzialność za zgodność programu nauczania z podstawą programową.

2. Charakterystyka programu nauczania *Matematyka wokół nas*

Program nauczania *Matematyka wokół nas* jest oparty na podstawie programowej określonej *Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r.* (Dz.U. z 2017 r. poz. 356) z uwzględnieniem *Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 26 lipca 2018 r.* zmieniającym rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

W programie nauczania *Matematyka wokół nas* są zaakcentowane szczególnie te działania, które spowodują, że matematyka stanie się dla większości uczniów przyjazna, zrozumiała i postrzegana jako przedmiot przydatny na co dzień oraz, że jej znajomość będzie należała do dobrego tonu. Ważna jest również świadomość znaczenia matematyki dla wyboru dalszych ścieżek własnej edukacji.

Zgodnie z ideą tego programu matematyka jest dziedziną, która ma:

- ułatwiać systematyzowanie i porządkowanie wiedzy,
- dostarczać narzędzi ułatwiających uczenie się różnych przedmiotów, m.in. przyrody, fizyki, chemii, techniki, informatyki,
- ułatwiać korzystanie z nowych technologii,
- usprawniać komunikowanie się,
- ułatwiać codzienne życie,
- uczyć logicznego myślenia.

Założeniem tego programu nauczania jest tworzenie takiego procesu nauczania, aby uczeń dostrzegał problemy

matematyczne, które są wokół nas: w domu, w szkole, na ulicy, w środkach komunikacji i próbował je zinterpretować według pewnego modelu matematycznego.

Program *Matematyka wokół nas* jest:

- dostosowany do wieku oraz możliwości każdego ucznia,
- bliski środowisku naturalnemu ucznia dzięki odwoływaniu się do konkretów z jego otoczenia,
- skorelowany z innymi przedmiotami, wykorzystujący wiadomości z innych dziedzin wiedzy lub będący narzędziem zobrazowania omawianych zjawisk,
- programem spiralnym, który umożliwia w danej klasie utrwalenie, rozszerzenie i pogłębienie wiadomości nabytych w klasie poprzedniej.

Program ten przygotowuje ucznia do:

- zdobywania i stosowania umiejętności matematycznych koniecznych w życiu codziennym,
- stosowania wiadomości matematycznych w sytuacjach typowych oraz nietypowych, np. gdy zadanie zawiera za dużo lub za mało danych,
- rozwiązywania zadań zamkniętych i otwartych wszystkich typów,
- rozwiązywania zadań na podstawie tekstu, rysunku, tabeli, diagramu, wykresu, mapy, planu oraz dostrzegania różnego rodzaju związków i zależności, a więc czytania ze zrozumieniem,
- samodzielnego podejmowania decyzji i uzasadniania swego stanowiska podczas wyboru metody rozwiązywania zadań,
- logicznego myślenia i poprawnego wnioskowania,
- planowania oraz oceniania wyników samodzielnego uczenia się,
- korzystania z nowych technologii,
- startu w konkursach szkolnych, międzyszkolnych i krajowych,
- stosowania nabytych umiejętności matematycznych w rozwiązywaniu problemów z innych dziedzin wiedzy,
- pracy metodą projektu.

Program nauczania *Matematyka wokół nas* dzieli wymagania opisane w podstawie programowej dla II etapu kształcenia na pięć lat nauki, zgodnie z opisem efektów kształcenia w klasach młodszych, możliwościami uczniów, a także przekonaniem, że wracanie do zdobytej wiedzy skutkuje tym, że staje się ona trwała.

Główne działy podstawy programowej są podzielone na szczegółowe hasła programu *Matematyka wokół nas*, które z kolei opisano wymaganiami szczegółowymi.

Program *Matematyka wokół nas* umożliwia w danej klasie zarówno rozszerzenie, jak i pogłębienie wiadomości nabytych w poprzednich klasach.

Podczas opracowywania materiału nauczania przyjęto następującą zasadę podziału treści na poszczególne klasy:

- w klasie czwartej mniej więcej 20% tematów dotyczących liczb naturalnych opiera się na umiejętnościach i wiedzy z I etapu edukacji i je rozszerza,
- w klasie piątej i szóstej są nowe treści, lecz wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, nawiązuje się do wiedzy i umiejętności wprowadzonych w młodszych klasach i się je poszerza,
- w klasie siódmej około 25% czasu przeznaczonego na realizację programu dotyczy treści, które bazują na znanych uczniowi wiadomościach z klas młodszych i nieznacznie je rozszerzają, resztę czasu poświęcono na systematyczny kurs nauczania matematyki przewidziany programem,
- w klasie ósmej około 50% czasu jest przeznaczony na podsumowanie, powtórzenie i utrwalenie materiału objętego nauczaniem matematyki w szkole podstawowej, tak aby przygotować uczniów do wyboru dalszej drogi edukacji oraz egzaminu zewnętrznego.

Takie rozłożenie materiału ma na celu skuteczne przygotowanie uczniów do egzaminu po II etapie kształcenia i jednocześnie przygotowanie do nauki w szkole ponadpodstawowej. Po egzaminie są kształtowane umiejętności opisane w podstawie programowej, które nie będą wymagane na egzaminie końcowym. Jeśli po realizacji tych zagadnień okaże się, że do końca roku zostało jeszcze trochę czasu, wówczas można wykorzystać zabawy, gry oraz zadania rozwijające zainteresowania uczniów zaproponowane w różnych dodatkowych pozycjach cyklu. Znaczne rozszerzenie programu nie jest wskazane.

Treści programu są dostosowane do możliwości przeciętnego ucznia w grupie wiekowej 11–15 lat, mają również służyć rozbudzeniu zainteresowań przedmiotem oraz rozwijaniu i pogłębianiu zauważonych przez nauczyciela uzdolnień ucznia.

Program nauczania *Matematyka wokół nas* ma doprowadzić każdego ucznia kończącego szkołę do osiągnięcia możliwie najlepszego wyniku na egzaminie, a tym samym umożliwić mu dalszą edukację w wybranej szkole ponadpodstawowej.

Oprócz materiału nauczania, wynikającego z podstawy programowej, niniejszy program nauczania zawiera niewielki zakres treści rozszerzających przeznaczonych dla uczniów uzdolnionych lub zespołów klasowych bardziej zainteresowanych przedmiotem. Program został opracowany do realizacji w wymiarze 4 godzin tygodniowo w każdym roku nauki.

W przypadku specjalnego doboru zespołu klasowego lub zwiększenia liczby godzin nauczania w danej klasie celowe jest rozwiązywanie większej liczby zadań z zakresu danego tematu (pogłębienie tego tematu).

Wymagania ogólne w zakresie matematyki sformułowane w podstawie programowej mają umożliwić stosowanie wiedzy matematycznej do rozwiązywania problemów z zakresu różnych dziedzin edukacji szkolnej oraz praktyki życia codziennego. Aby szkoła mogła sprostać tym wyma-

ganiom, niezbędne są: odpowiednio przygotowana kadra nauczycielska, dobre wyposażenie pracowni matematycznych w kalkulatory (dla każdego ucznia), komputery (dla każdego ucznia), siatki i modele brył, sprzęt audiowizualny, tablice multimedialne itp.

Na podstawie programu nauczania *Matematyka wokół nas* każdy nauczyciel może sporządzić własny program nauczania oraz własne plany wynikowe.

II. Wymagania ogólne w nauczaniu matematyki

W podstawie programowej z 14 lutego 2017 r. cele kształcenia matematycznego na poziomie szkoły podstawowej wyznaczają następujące wymagania ogólne:

I. Sprawność rachunkowa

1. Wykonywanie nieskomplikowanych obliczeń w pamięci lub w działaniach trudniejszych pisemnie oraz wykorzystanie tych umiejętności w sytuacjach praktycznych.
2. Weryfikowanie i interpretowanie otrzymanych wyników oraz ocena sensowności rozwiązania.

II. Wykorzystanie i tworzenie informacji

1. Odczytywanie i interpretowanie danych przedstawionych w różnej formie oraz ich przetwarzanie.
2. Interpretowanie i tworzenie tekstów o charakterze matematycznym oraz graficzne przedstawianie danych.
3. Używanie języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.
2. Dobieranie modelu matematycznego do prostej sytuacji oraz budowanie go w różnych kontekstach, także w kontekście praktycznym.

IV. Rozumowanie i argumentacja

1. Przeprowadzanie prostego rozumowania, podawanie argumentów uzasadniających poprawność rozumowania, rozróżnianie dowodu od przykładu.
2. Dostrzeganie regularności, podobieństw oraz analogii i formułowanie wniosków na ich podstawie.
3. Stosowanie strategii wynikającej z treści zadania, tworzenie strategii rozwiązania problemu, również w rozwiązaniach wieloetapowych oraz w takich, które wymagają umiejętności łączenia wiedzy z różnych działów matematyki.

Wymagania ogólne mówią, po co uczymy matematyki. Wymagania szczegółowe pokazują umiejętności, przez które mamy jej uczyć.

Program *Matematyka wokół nas* realizuje powyższe wymagania ogólne, a uczeń pracujący z cyklem *Matematyka wokół nas* zdobywa i doskonali umiejętności przypisane poszczególnym wymaganiom ogólnym.

Sprawność rachunkową

przez:

- wykonywanie nieskomplikowanych obliczeń pamięciowych na liczbach wymiernych,
- poznanie i stosowanie algorytmów dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia liczb naturalnych sposobem pisemnym,
- poznanie i stosowanie sposobów dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia ułamków,
- stosowanie działań pamięciowych i pisemnych w sytuacjach praktycznych ukazanych np. w zadaniach tekstowych,
- szacowanie otrzymanych wyników,
- krytyczną ocenę otrzymanych wyników,
- ocenę wyników zadania w kontekście założeń rozwiązanego problemu,
- wyciąganie wniosków wynikających z podanych w różny sposób informacji,
- analizowanie i interpretowanie otrzymanych wyników.

Wykorzystanie i tworzenie informacji

przez:

- stosowanie ilustracji ułatwiającej rozwiązanie zadania,
- rozwiązywanie zadania na podstawie informacji zawartych w tekście, w tabelce, na diagramie,
- zamianę informacji wyrażonej w jednej postaci na inną postać,
- stosowanie podanego wzoru lub podanego przepisu postępowania,
- układanie pytań lub zadań tekstowych do podanych informacji,
- wykonywanie rutynowych procedur na typowych lub nietypowych danych,

- przejrzyste zapisywanie przebiegu i wyniku obliczeń oraz uzyskanej odpowiedzi,
- przedstawianie przebiegu swojego rozumowania.

Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji

przez:

- opisywanie prostych sytuacji zadaniowych za pomocą wyrażenia algebraicznego,
- opisywanie tekstu zadania za pomocą równania i rozwiązywanie go,
- zamienianie treści zadania na działania arytmetyczne prowadzące do jego rozwiązania,
- ocenianie wyniku zadania w kontekście założeń rozwiązywanego problemu,
- stosowanie umiejętności matematycznych w typowych i problemowych sytuacjach praktycznych,
- podawanie przykładu obiektu matematycznego spełniającego zadane warunki,
- stosowanie dobrze znanej definicji lub twierdzenia w typowym kontekście.

Rozumowanie i argumentację

przez:

- układanie planu rozwiązania zadania składającego się z kilku kroków i realizację tego planu,
- dobieranie odpowiedniego algorytmu do wskazanej sytuacji problemowej,
- ustalanie zależności między podanymi informacjami,
- stawianie pytań prowadzących do rozwiązania zadania,
- prowadzenie prostego rozumowania odwołującego się do definicji pojęcia,
- rozwiązywanie zadania więcej niż jednym sposobem, stosowanie różnych strategii rozwiązywania zadań,
- porównywanie uzyskanych przez siebie wyników z wynikami innych osób w klasie,
- uzasadnianie uzyskanych wyników w zadaniu tekstowym,
- wyciąganie wniosku z prostego układu przesłanek i uzasadnianie go,
- podawanie kontrprzykładów dla danej tezy,
- przeprowadzanie dowodu prostego twierdzenia.

III. Treści nauczania matematyki – wymagania szczegółowe

Treści nauczania określone w programie *Matematyka wokół nas* zostały rozłożone na pięć lat nauki. Zgodnie z wytycznymi MEN treści programu nauczania mogą wykraczać poza podstawę programową, można także wymagać większego zakresu umiejętności od zdolniejszych uczniów, jednakże bardziej wskazane jest podwyższanie stopnia trudności zadań niż rozszerzanie tematyki.

Stosując się do tej zasady, program *Matematyka wokół nas* nieznacznie rozszerza treści nauczania w stosunku do podstawy programowej, a dość znacznie różnicuje stopień trudności zadań zawartych w obudowie programu.

W klasach 4–6 treści nauczania, określone w podstawie programowej, są ujęte w następujące działy:

- I. Liczby naturalne w dziesiętkowym układzie pozycyjnym
- II. Działania na liczbach naturalnych
- III. Liczby całkowite
- IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne
- V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych
- VI. Elementy algebry
- VII. Proste i odcinki
- VIII. Kąty
- IX. Wielokąty, koła i okręgi
- X. Bryły
- XI. Obliczenia w geometrii
- XII. Obliczenia praktyczne
- XIII. Elementy statystyki opisowej
- XIV. Zadania tekstowe

W programie *Matematyka wokół nas* treści te zostały zapisane w tabeli. W pierwszej kolumnie tabeli podano główne działy z podstawy programowej. Hasła programowe oraz wymagania szczegółowe (II i III kolumna) dotyczą programu *Matematyka wokół nas*. W wymaganiach szczegółowych **kolorem niebieskim** wyróżniono umiejętności, których kształtowanie rozpoczęto w klasach niższych, a które należy powtórzyć, utrwalić i poszerzyć, poprzez wprowadzenie nowych i trudniejszych pojęć oraz rozwiązywanie bardziej skomplikowanych zadań. Gwiazdką (*) oznaczono te wymagania, które są rozszerzeniem podstawy programowej. Nauczyciel może je realizować jedynie wówczas, gdy nie przeszkodzi to w opanowaniu przez uczniów materiału podstawowego. Opanowanie tych treści nie jest konieczne do kontynuowania nauki w klasach wyższych. Kolejność realizacji haseł programowych, w ramach poszczególnych klas, jest zawarta w propozycjach rozkładów materiału nauczania zamieszczonych w **Klubie Nauczyciela**.

Klasa 4

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
I. Liczby naturalne w dziesiętkowym układzie pozycyjnym	Zapisywanie liczb w zakresie do 10 000 słownie i cyframi Oś liczbowa Porównywanie liczb naturalnych System rzymski	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje liczby słownie i cyframi • odczytuje liczby wielocyfrowe (do 10 000) • wskazuje cyfry jedności, dziesiątek, ... w zapisie liczby, np. 602 • odczytuje liczby na osi liczbowej • rysuje oś liczbową z odpowiednią jednostką • umieszcza liczbę na osi liczbowej • porównuje liczby naturalne do 10 000 i używa znaków <, >, = • porządkuje liczby naturalne rosnąco lub malejąco • zapisuje liczby naturalne w zakresie do 3000 w systemie rzymskim • liczby zapisane w systemie rzymskim zapisuje w systemie dziesiętkowym • odczytuje daty zapisane na budynkach w systemie rzymskim • zapisuje daty historyczne w systemie rzymskim
II. Działania na liczbach naturalnych	Obliczenia pamięciowe na liczbach naturalnych w zakresie do 100 000 (odejmowanie i dzielenie tylko takich liczb naturalnych, których wynikiem jest też liczba naturalna)	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na liczbach naturalnych w pamięci: <ul style="list-style-type: none"> – dodaje, odejmuje liczby (również w takich przypadkach jak np. $340 + 80$; $2300 - 1400$, liczbę naturalną jednocyfrową dodaje do dowolnej liczby naturalnej), stosując przemienność i łączność dodawania – mnoży, dzieli liczby w zakresie tabliczki mnożenia do 100, stosując przemienność i łączność mnożenia – odpowiada na pytania dotyczące liczebności zbiorów różnych rodzajów liczb wśród niewielkiego zakresu – mnoży, dzieli liczby typu $28 \cdot 6$; $96 : 4$, stosując rozdzielność mnożenia i dzielenia względem dodawania (przez liczbę jednocyfrową, bez nazywania praw) – mnoży, dzieli liczby przez 10, 100 i 1000 oraz w takich przypadkach jak np. $20 \cdot 120$; $3600 : 40$ • odczytuje i stosuje określenia: suma, składniki, odjemna, odjemnik, różnica, czynniki, iloczyn, dzielna, dzielnik, iloraz • stosuje różne sposoby ułatwiające obliczenia • wykonuje obliczenia typu: „Ile jest od ... do ... łącznie” • układa zadanie i działania do rysunku • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami • rozwiązuje zadania zamknięte • rozwiązuje zadania otwarte krótkiej i rozszerzonej odpowiedzi o treściach praktycznych, w tym stosuje obliczenia pieniężne i jednostki długości, posługując się wyrażeniami dwumianowanymi • układa zadania i łamigłówki, rozwiązuje je, stawia nowe pytania związane z sytuacją w rozwiązującym zadaniu • dzieli rozwiązanie zadania na etapy

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
	Porównywanie różnicowe i ilorazowe	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby naturalne z wykorzystaniem ich różnicy; odpowiada na pytania: „O ile więcej?”, „O ile mniej?” • oblicza, o ile jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej liczby • porównuje liczby z wykorzystaniem ich ilorazu; odpowiada na pytania: „Ile razy więcej?”, „Ile razy mniej?” • oblicza, ile razy jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej liczby • wykonuje łatwe obliczenia pieniężne (cena, ilość, wartość) i radzi sobie w sytuacjach codziennych wymagających takich umiejętności • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym i stosuje w nich porównywanie z wykorzystaniem ich różnicy i ilorazu • wykonuje czynności ułatwiające
	Potęga liczby naturalnej	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia potęgę jako iloczyn tych samych czynników, np. $10 \cdot 10 \cdot 10 = 10^3$; $3^2 = 3 \cdot 3$ • oblicza kwadraty i sześciany liczb naturalnych, z możliwością korzystania z kalkulatora
	Kolejność wykonywania działań	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość wyrażenia arytmetycznego, w którym występuje więcej niż jedno działanie, stosując zasadę kolejności wykonywania działań • oblicza wyrażenie, w którym występuje nawias okrągły
	Szacowanie wyników	<ul style="list-style-type: none"> • szacuje wydatki, odległości • szacuje wyniki działań • weryfikuje wynik zadania tekstowego, oceniając sensowność rozwiązania
	Podzielność liczb naturalnych przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wielokrotności liczby • podaje dzielniki liczby • wskazuje liczby pierwsze i złożone • podaje liczby podzielne przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100 • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami
	Rozszerzenie zakresu liczbowego	<ul style="list-style-type: none"> • czyta i zapisuje wielkie liczby • zapisuje liczby naturalne w dziesiętkowym systemie pozycyjnym, wskazuje cyfry jedności, dziesiątek, ... w zapisie liczby, np. 645 320 300 • przedstawia wielkie liczby naturalne na osi liczbowej, dobierając odpowiednio jednostkę
	Działania pisemne na liczbach naturalnych	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje dzielenie z resztą • sprawdza, czy dzielenie z resztą jest poprawnie wykonane • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby naturalne sposobem pisemnym, sprawdza wyniki za pomocą kalkulatora • stosuje zasadę kolejności wykonywania działań w obliczaniu wyrażenia arytmetycznego z zastosowaniem obliczeń pisemnych • stosuje działania pisemne do rozwiązywania zadań o treściach praktycznych, w trudniejszych przypadkach korzysta z kalkulatora • układa zadania i łamigłówki, rozwiązuje je, stawia nowe pytania związane z sytuacją w rozwiązującym zadaniu

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
	<p>Miary czasu</p> <p>Prędkość – droga – czas</p>	<ul style="list-style-type: none"> zamienia i prawidłowo stosuje jednostki czasu: sekunda, minuta, godzina, doba, kwadrans zamienia i prawidłowo stosuje jednostki kalendarzowe: dni, tygodnie, miesiące, kwartał, lata, wieki rozwiązuje zadania o treściach praktycznych, stosuje wiedzę z arytmetyki do rozwiązywania zadań w sytuacji praktycznej oblicza drogę przy znanej prędkości i czasie (z każdorazowym wyjaśnieniem jednostki prędkości, jeżeli nie jest to blok zadań)
IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne	<p>Ułamki zwykłe</p> <p>Ułamki dziesiętne</p>	<ul style="list-style-type: none"> dzieli prostokąt, koło na równe części przez zginanie, składanie, rozcinanie lub z wykorzystaniem kratek opisuje część pewnej całości za pomocą ułamka przedstawia ułamek jako iloraz liczb naturalnych przedstawia iloraz liczb naturalnych w postaci ułamka skraca i rozszerza ułamki zwykłe wskazuje ułamki właściwe i niewłaściwe, uzasadnia swój wybór przedstawia ułamki niewłaściwe w postaci liczby mieszanej i odwrotnie zaznacza ułamki zwykłe na osi liczbowej i odczytuje ułamki zwykłe zaznaczone na osi liczbowej porównuje ułamki zwykłe o jednakowych licznikach lub mianownikach z użyciem symboli $<$, $>$, $=$ i porządkuje je rosnąco i malejąco dostrzega zależności między podanymi informacjami zapisuje ułamki zwykłe, których mianowniki są dzielnikami liczby 10, 100 lub 1000 w postaci ułamka dziesiętnego dowolnym sposobem: przez rozszerzanie ułamka zwykłego, dzielenie licznika przez mianownik (też z wykorzystaniem kalkulatora) zapisuje ułamki dziesiętne skończone w postaci ułamków zwykłych wskazuje cyfry całości, części dziesiąte, części setne, części tysięczne w zapisie liczby, np. 4,538 wrażenia dwumianowane zapisuje w postaci dziesiętnej i odwrotnie (co najwyżej z częściami tysięcznymi) skraca i rozszerza ułamki dziesiętne porównuje ułamki dziesiętne z użyciem symboli $<$, $>$, $=$ i porządkuje je rosnąco i malejąco ułamki dziesiętne zaznacza na osi liczbowej i odczytuje ułamki dziesiętne zaznaczone na osi liczbowej
V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	Działania na ułamkach zwykłych	<ul style="list-style-type: none"> dodaje, odejmuje ułamki zwykłe (liczby mieszane) o jednakowych mianownikach porównuje różnicowo ułamki zwykłe mnoży ułamek zwykły przez liczbę naturalną oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych, w których występują ułamki zwykłe, stosując kolejność wykonywania działań (w zakresie poznanych działań) rozwiązuje zadania tekstowe umieszczone w praktycznym kontekście wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla niego zapisanie informacji i danych z treści zadania dostrzega zależności między podanymi informacjami do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym stosuje poznaną wiedzę z zakresu arytmetyki i geometrii oraz zdobyte umiejętności rachunkowe, a także własne poprawne metody

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
IX. Wielokąty, koła, okręgi	<p>Prostokąt, trójkąt</p> <p>Rysowanie figur w skali</p> <p>Obwód prostokąta i trójkąta</p> <p>Pole prostokąta</p> <p>Koło i okrąg</p> <p>Koło i okrąg w skali</p>	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje kwadrat i prostokąt wśród innych czworokątów i trójkątów wskazuje boki, wierzchołki i przekątne kwadratu i prostokąta mierzy długości boków prostokąta i trójkąta zamienia jednostki długości i prawidłowo je stosuje rysuje prostokąt i kwadrat o danych bokach rysuje kwadrat o danej przekątnej zna własności kwadratu i prostokąta rysuje prostokąt w skali rysuje niektóre trójkąty w skali, wykorzystując sieć kwadratową oblicza rzeczywiste wymiary prostokąta, trójkąta, jeżeli dane są wymiary figury w skali gdy ma dane wymiary dwóch prostokątów narysowanych w skali, podaje tę skalę oblicza obwód kwadratu, prostokąta i trójkąta o danych bokach oblicza długości boków kwadratu, prostokąta i trójkąta, gdy ma dany obwód figury oblicza obwód kwadratu, prostokąta i trójkąta w sytuacjach praktycznych, korzystając z rysunku wykonuje rysunek pomocniczy do zadania zamienia i prawidłowo stosuje jednostki pola: mm², cm², dm², m², a, ha, km² oblicza pole kwadratu i prostokąta, gdy ma dane długości boków oblicza pole kwadratu i prostokąta w sytuacjach praktycznych czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla niego zapisanie informacji i danych z treści zadania dostrzega zależności między podanymi informacjami dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym stosuje poznaną wiedzę z zakresu arytmetyki i geometrii oraz zdobyte umiejętności rachunkowe, a także własne poprawne metody wskazuje na rysunku i sam rysuje koło i okrąg rozpoznaje i rysuje promień, średnicę i cięciwę rysuje koło i okrąg w skali gdy ma dane promienie dwóch kół, podaje skalę, w jakich są narysowane
X. Bryły	<p>Prostopadłościan</p> <p>Siatka prostopadłościanu</p>	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wierzchołki, krawędzie i ściany prostopadłościanu rozpoznaje sześcian i prostopadłościan wśród innych graniastostupów i uzasadnia swój wybór podaje figury mające kształt prostopadłościanu w otoczeniu z sześcianów układa piramidy i zgaduje liczbę sześcianów, z których ułożony jest stos rozpoznaje siatkę sześcianu i prostopadłościanu wśród różnych układów kwadratów i prostokątów rysuje siatkę sześcianu i prostopadłościanu, gdy ma podane wymiary krawędzi rysuje siatkę sześcianu i prostopadłościanu w skali, gdy ma podane wymiary krawędzi

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
	Pole powierzchni prostopadłościanu	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pole powierzchni prostopadłościanu na podstawie siatki bryły • oblicza pole powierzchni prostopadłościanu na podstawie danych długości krawędzi na rysunku pomocniczym lub sam wykonuje rysunek pomocniczy • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe • dostrzega zależności między podanymi informacjami • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania • do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym stosuje poznaną wiedzę z zakresu arytmetyki i geometrii oraz zdobyte umiejętności rachunkowe, a także własne poprawne metody
XIII. Elementy statystyki opisowej	Odczytywanie diagramów Zbieranie i porządkowanie danych	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje diagramy obrazkowe i słupkowe • zbiera dane przez przeprowadzenie ankiety i porządkuje je • przedstawia dane w tabeli lub na diagramie obrazkowym albo słupkowym • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe • do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym stosuje poznaną wiedzę z zakresu arytmetyki

Klasa 5

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
I. Liczby naturalne w dziesiętkowym układzie pozycyjnym	Systemy liczenia	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje słownie i czyta duże liczby zapisane w systemie dziesiętkowym • porównuje i porządkuje liczby naturalne rosnąco lub malejąco, używa znaków $<$, $>$, $=$ • odczytuje liczby zapisane na osi liczbowej • umieszcza liczby naturalne na osi liczbowej i odpowiednio dobiera jednostkę • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami • stosuje zapisywanie liczb w systemie dziesiętkowym i rzymskim w sytuacjach praktycznych
II. Działania na liczbach naturalnych	<p>Obliczenia pamięciowe na liczbach naturalnych</p> <p>Prędkość – droga – czas</p> <p>Działania pisemne na liczbach naturalnych</p> <p>Podzielność liczb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby naturalne • wykonuje dzielenie z resztą liczb naturalnych • stosuje sposoby ułatwiające obliczenia • stosuje prawa działań (bez ich nazywania) i reguły dotyczące kolejności wykonywania działań • oblicza wartość wyrażenia arytmetycznego z zastosowaniem kolejności wykonywania działań • stosuje nawias okrągły i kwadratowy • porównuje liczby różnicowo i ilorazowo i wykorzystuje te umiejętności w zadaniach • stosuje w obliczeniach własność dzielenia dotyczącą zmniejszenia dzielnej i dzielnika tyle samo razy • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe • dostrzega zależności między podanymi informacjami • układa zadania i łamigłówki, rozwiązuje je, stawia nowe pytania związane z sytuacją w rozwiązującym zadaniu • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym z zastosowaniem jednostek masy, czasu, monetarnych • w sytuacji praktycznej wykonuje obliczenia zegarowe • stosuje jednostki prędkości • w sytuacji praktycznej oblicza drogę, gdy ma dane prędkość i czas, oraz oblicza prędkość, gdy ma dane drogę i czas • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe • stosuje algorytmy działań pisemnych • dzieli pisemnie przez liczbę wielocyfrową • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym i z wykorzystaniem ich różnicy i ilorazu • w rozwiązywaniu zadań tekstowych stosuje własne poprawne metody • planuje strategię rozwiązania zadania i weryfikuje wynik zadania tekstowego • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania • wskazuje dzielniki i wielokrotności liczb naturalnych • rozpoznaje liczby pierwsze • stosuje cechy podzielności liczb przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100 • rozpoznaje liczby złożone, gdy na istnienie dzielnika wskazują cechy podzielności • rozkłada liczby naturalne na czynniki pierwsze • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami • rozwiązuje zadania zamknięte i otwarte z zastosowaniem podzielności liczb

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
	Zaokrąglanie liczb	<ul style="list-style-type: none"> szacuje wyniki działań zapisuje przybliżenie liczb naturalnych z dokładnością do wskazanych rzędów interpretuje zaokrąglenia liczb na osi liczbowej zaokrągla liczby naturalne w sytuacjach praktycznych rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym
III. Liczby całkowite	<p>Liczby ujemne</p> <p>Dodawanie i odejmowanie liczb całkowitych</p>	<ul style="list-style-type: none"> czyta i zapisuje liczby ujemne podaje zastosowanie i występowanie liczb ujemnych czyta liczby ujemne zapisane na osi liczbowej zaznacza liczby ujemne na osi liczbowej odczytuje temperaturę dodatnią i ujemną rozdziela liczby przeciwne i interpretuje je na osi liczbowej porównuje liczby całkowite z użyciem znaków $<$, $>$, $=$ porządkuje liczby całkowite rosnąco i malejąco dobdaje i odejmuje liczby całkowite w pamięci w prostych przypadkach interpretuje dodawanie i odejmowanie liczb całkowitych na osi liczbowej czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe
IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne	<p>Ułamki zwykłe</p> <p>Porównywanie ułamków zwykłych</p> <p>Ułamki dziesiętne</p>	<ul style="list-style-type: none"> interpretuje ułamek zwykły jako część całości i przedstawia go na rysunku przedstawia ilorz dwóch liczb naturalnych w postaci ułamka interpretuje ułamki na osi liczbowej rozdziela ułamki właściwe, niewłaściwe, liczby mieszane, zamienia ułamki niewłaściwe na liczby mieszane i odwrotnie skraca i rozszerza ułamki zwykłe oraz skraca ułamek, gdy w liczniku lub mianowniku ułamka jest iloczyn czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami porównuje ułamki o jednakowych mianownikach lub jednakowych licznikach sprowadza ułamki zwykłe do tego samego mianownika porównuje ułamki o różnych mianownikach i licznikach z użyciem symboli $<$, $>$, $=$ stosuje porównywanie ułamków w sytuacjach praktycznych czyta i zapisuje ułamek dziesiętny porównuje ułamki dziesiętne z użyciem symboli $<$, $>$, $=$, porządkuje je rosnąco lub malejąco zapisuje wyrażenia dwumianowane w postaci dowolnych ułamków dziesiętnych i odwrotnie oraz umiejętności te wykorzystuje w zadaniach

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	<p>Działania na ułamkach zwykłych</p> <p>Działania na ułamkach dziesiętnych</p> <p>Ułamki dziesiętne o mianowniku 100 – procenty</p>	<ul style="list-style-type: none"> • • dodaje i odejmuje ułamki o jednakowych mianownikach • dodaje i odejmuje ułamki o różnych mianownikach • podaje liczbę odwrotną do danej • mnoży i dzieli ułamki zwykłe • oblicza kwadraty i sześciany ułamków zwykłych oraz liczb mieszanych • oblicza ułamek z danej liczby w kontekście praktycznym • oblicza liczbę, gdy dana jest jej część, na podstawie rysunku • oblicza wartość wyrażenia arytmetycznego, w którym występują ułamki zwykłe, nawias okrągły i kwadratowy • planuje strategię rozwiązania zadania zamkniętego i otwartego i weryfikuje jego wynik • wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla niego zapisanie informacji i danych z treści zadania • w rozwiązywaniu zadań tekstowych stosuje własne poprawne metody • • dodaje, odejmuje ułamki dziesiętne w pamięci lub sposobem pisemnym • mnoży i dzieli ułamki dziesiętne w pamięci lub sposobem pisemnym • • mnoży i dzieli ułamki dziesiętne przez 10, 100, 1000 ... • stosuje w zadaniach pojęcia: waga netto, brutto, tara • rozwiązuje zadania umieszczone w praktycznym kontekście, oblicza drogę, gdy ma dane prędkość i czas, oraz prędkość, gdy ma dane drogę i czas • dostrzega zależności między podanymi informacjami • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania • wyznacza liczbę, która powstaje po powiększeniu lub pomniejszeniu o pewną część innej liczby • zapisuje ułamki o mianowniku 100 w postaci procentu i odwrotnie • zaznacza na prostokącie lub kole dany procent w stopniu trudności typu 5%*, 10%, 20%, 25%*, 50%, 75%*, 100% • odczytuje, ile procent wielokąta, koła, figury wyróżniono • interpretuje 100% wielkości jako całość, 50% jako połowę, 10% jako $\frac{1}{10}$, 25%* jako $\frac{1}{4}$, 75%* jako $\frac{3}{4}$, 1% – jako 0,01 część danej wielkości liczbowej • w sytuacjach praktycznych oblicza procent z danej wielkości • rozwiązuje obliczenia procentowe do rozwiązywania zadań w kontekście praktycznym, np. oblicza ceny po podwyżce lub obniżce o dany procent, odsetki od kredytu • wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla niego zapisanie informacji i danych z treści zadania • dostrzega zależności między podanymi informacjami • weryfikuje wynik zadania tekstowego, oceniając sensowność rozwiązania

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
VI. Elementy algebry	<p>Wyrażenia algebraiczne</p> <p>Rozwiązywanie równań</p>	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje wyrażenia algebraiczne czyta i zapisuje proste wyrażenia algebraiczne, zamienia wzór na formę słowną stosuje wyrażenia algebraiczne do zapisywania obwodów trójkątów i czworokątów zapisuje wyrażenie algebraiczne opisujące pole kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trapezu i trójkąta rozpoznaje wyrazy podobne* sumę jednakowych wyrazów podobnych zastępuje iloczynem* oblicza wartość liczbową wyrażenia algebraicznego, także w sytuacjach praktycznych zapisuje wyrażenie algebraiczne opisujące pole trójkąta, równoległoboku, rombu, prostokąta, kwadratu, trapezu czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe oblicza niewiadomy składnik, odjemną, odjemnik, czynnik, dzielną, dzielnik zna pojęcie równania odpowiada na pytanie: „Co to znaczy rozwiązać równanie?” rozwiązuje równania I stopnia z jedną niewiadomą występującą po jednej stronie równania sprawdza poprawność rozwiązania równania rozwiązuje równania, w których występują liczby naturalne, ułamki zwykłe lub dziesiętne dostrzega zależności między podanymi informacjami zapisuje treść zadania w postaci równania i rozwiązuje je (proste przypadki)
VII. Proste i odcinki	<p>Podstawowe figury płaskie</p> <p>Skala i plan</p>	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje lub rysuje i nazywa: punkt, prosta, półprosta, odcinek, łamana zamienia i prawidłowo stosuje jednostki długości rozpoznaje i rysuje odcinki prostopadłe leżące na prostych prostopadłych oraz odcinki równoległe leżące na prostych równoległych rozwiązuje zadania z zastosowaniem prostych i odcinków równoległych oraz prostopadłych, używa symboli \parallel i \perp* wyznacza odległość punktu od prostej wyznacza długość odpowiedniego odcinka prostopadłego do prostych równoległych, będącego odległością między tymi prostymi oblicza rzeczywistą odległość między punktami na mapie, gdy dana jest odległość w skali, oraz odległość w skali, gdy dana jest odległość rzeczywista do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym stosuje poznaną wiedzę oraz zdobyte umiejętności rachunkowe, a także własne poprawne metody
VIII. Kąty	Kąty i ich rodzaje	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje i nazywa poznane rodzaje kątów porównuje kąty rozpoznaje, nazywa i rysuje kąty wierzchołkowe i kąty przyległe stosuje w zadaniach własności kątów wierzchołkowych i przyległych rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym i stosuje w nich umiejętności z arytmetyki oraz z geometrii

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
IX. Wielokąty, koła i okręgi	Wielokąty i ich własności	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa wielokąty i rysuje wielokąty o podanej nazwie • stosuje twierdzenie o sumie kątów w trójkącie • korzysta z wiedzy o sumie kątów w czworokącie w zadaniach • wskazuje figury foremne* • rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności wielokątów • zna pojęcie obwodu wielokąta i stosuje je w zadaniach • wskazuje i liczy przekątne w wielokącie
	Obwód wielokąta	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza obwód wielokąta, gdy ma dane długości boków lub zależności między nimi • do obliczenia obwodu wielokąta prawidłowo stosuje i zamienia jednostki długości • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe
	Rysowanie wielokątów w skali	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia skalę powiększającą i pomniejszającą • konstruuje trójkąty w podanej skali • rysuje prostokąty w podanej skali • oblicza długości boków wielokąta w podanej skali • oblicza rzeczywistą długość odcinka, gdy dana jest jego długość w skali i odwrotnie • stosuje wiadomości i umiejętności o skali do czytania informacji na planie i mapie • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami
	Trójkąty	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje trójkąty ze względu na boki i kąty oraz podaje ich nazwy • ustala możliwość zbudowania trójkąta, stosując nierówność trójkąta, konstruuje trójkąty o danych bokach • wymienia i stosuje własności trójkątów • rysuje wysokości trójkątów i wypowiada ich własności • rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności trójkątów • wskazuje trójkąty, które mają oś symetrii
	Czworokąty	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje czworokąty: trapezy (trapez o jednej parze boków równoległych, równoległobok, romb, prostokąt, kwadrat) • rysuje czworokąt o podanej nazwie • zna najważniejsze własności kwadratu, prostokąta, rombu, równoległoboku, trapezu i stosuje te własności w zadaniach • konstruuje kwadrat i romb o danych przekątnych • kreśli wysokości trapezów i zna własności tych wysokości • rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem własności czworokątów • wskazuje czworokąty osiowosymetryczne
	Pola trójkątów i czworokątów	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pole kwadratu, prostokąta, równoległoboku, rombu, trójkąta i trapezu • objaśnia sposób obliczenia pola trójkąta i każdego z trapezów • w zadaniach na obliczanie pól trójkątów i trapezów stosuje rysunek pomocniczy • rozwiązuje zadania, w tym także w sytuacjach praktycznych i nietypowych, na obliczanie pól trójkątów i czworokątów • stosuje jednostki pola i zamienia je • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym i stosuje w nich umiejętności z arytmetyki oraz z geometrii • w rozwiązywaniu zadań otwartych i zamkniętych stosuje własne poprawne metody • weryfikuje wynik zadania tekstowego, oceniając sensowność rozwiązania

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
X. Bryły	<p>Rozpoznawanie, nazywanie, rysowanie siatek graniastopów prostych</p> <p>Pole powierzchni graniastopu prostego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje graniastopu proste i wskazuje wśród nich sześcian oraz prostopadłościan, którego podstawą jest kwadrat lub prostokąt, uzasadnia swój wybór • opisuje prostopadłościan, sześcian • rozpoznaje siatki graniastopów prostych • rysuje siatkę prostopadłościanu, sześcianu • w rysowaniu siatek prostopadłościanu stosuje skalę • rysuje siatki graniastopów prostych • rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności graniastopów prostych • wykorzystuje podane zależności między długościami krawędzi graniastopu do wyznaczenia długości poszczególnych krawędzi • oblicza pole powierzchni prostopadłościanu, gdy ma dane długości jego krawędzi, korzysta z siatki prostopadłościanu • stosuje i zamienia jednostki pola w obliczeniach pola powierzchni prostopadłościanu • rozwiązuje zadania na obliczenie pola powierzchni prostopadłościanu • oblicza pole powierzchni graniastopu prostego • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym na obliczenie pola prostopadłościanu i stosuje w nich umiejętności z arytmetyki
XIII. Elementy statystyki opisowej	<p>Przedstawianie danych na diagramach</p> <p>Zbieranie i porządkowanie danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • gromadzi i porządkuje dane, w których występują ułamki zwykłe, ułamki dziesiętne lub liczby całkowite • odczytuje dane z diagramów, na których znajdują się ułamki zwykłe, ułamki dziesiętne lub liczby całkowite • odczytuje dane z procentowych diagramów słupkowych, prostokątnych, kołowych • rysuje diagramy procentowe • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe

Klasa 6

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
II. Działania na liczbach naturalnych	Obliczenia pamięciowe i pisemne Podzielność liczb naturalnych przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na liczbach naturalnych w pamięci i pisemnie, stosując wygodne dla siebie sposoby ułatwiające obliczenia • rozwiązuje zadania zamknięte różnymi metodami • podaje, jaki dzień tygodnia wypada po upływie danego czasu • rozwiązuje zadania otwarte i zamknięte różnymi sposobami • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania • weryfikuje wynik zadania tekstowego, oceniając sensowność rozwiązania • rozpoznaje liczby złożone i pierwsze jedno- i dwucyfrowe • rozpoznaje liczby podzielne przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100 • rozkłada liczby dwucyfrowe na czynniki pierwsze, w przypadku gdy co najwyżej jeden z tych czynników jest liczbą większą od 10 • znajduje największy wspólny dzielnik oraz wyznacza najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb naturalnych metodą rozkładu na czynniki • rozpoznaje wielokrotności danej liczby, kwadraty, sześciany, liczby pierwsze, liczby złożone • odpowiada na pytania dotyczące liczebności zbiorów różnych rodzajów liczb wśród liczb z pewnego niewielkiego przedziału, o ile liczba w odpowiedzi jest na tyle mała, że wszystkie rozważane liczby można wypisać • weryfikuje wynik zadania tekstowego, oceniając sensowność rozwiązania
III. Liczby całkowite	Liczby całkowite	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia liczby całkowite na osi liczbowej i odczytuje liczby całkowite zaznaczone na osi liczbowej • porównuje liczby całkowite z użyciem symboli $<$, $>$, $=$, porządkuje je rosnąco i malejąco • oblicza wartość bezwzględną liczby całkowitej • dodaje, odejmuje liczby całkowite w pamięci • mnoży i dzieli liczby całkowite w pamięci • oblicza drugą i trzecią potęgę liczby ujemnej • rozróżnia zapisy typu $(-3)^2$ i -3^2 • oblicza wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych z użyciem nawiasów okrągłych i kwadratowych, gdy występują w nich liczby ujemne • podaje przykłady zastosowania i występowania liczb ujemnych • rozwiązuje zadania otwarte i zamknięte osadzone w kontekście praktycznym z użyciem liczb ujemnych
IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne	Ułamki zwykłe Ułamki dziesiętne Rozwinięcia dziesiętne	<ul style="list-style-type: none"> • skraca i rozszerza ułamki, korzystając z cech podzielności • sprowadza ułamki do wspólnego mianownika • przedstawia ułamki zwykłe w postaci dziesiętnej • zaznacza ułamki zwykłe i dziesiętne na osi liczbowej oraz odczytuje ułamki zwykłe i dziesiętne zaznaczone na osi liczbowej • podaje rozwinięcia dziesiętne skończone ułamków zwykłych o mianownikach będących dzielnikami potęgi liczby 10 dowolną metodą: przez rozszerzenie lub skrócenie ułamka zwykłego, dzielenie licznika przez mianownik w pamięci, pisemnie lub za pomocą kalkulatora • zapisuje ułamki zwykłe o dowolnych mianownikach w postaci rozwinięcia dziesiętnego nieskończonego (z użyciem trzech kropek po ostatniej cyfrze) w pamięci lub za pomocą kalkulatora • zaokrągla ułamki dziesiętne • podaje przybliżenie rozwinięcia dziesiętnego z nadmiarem i niedomiarem* • porównuje ułamki zwykłe i ich niektóre rozwinięcia dziesiętne

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	Działania na ułamkach zwykłych	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na ułamkach zwykłych • oblicza kwadraty i sześciany ułamków zwykłych oraz liczb mieszanych • rozróżnia zapisy typu $\frac{2^2}{4}$ i $(\frac{2}{4})^2$ oraz oblicza wartość takich wyrażeń • oblicza wartość wyrażenia arytmetycznego, w którym występują ułamki zwykłe i liczby mieszane, i stosuje kolejność wykonywania działań, a wynik przedstawia w postaci nieskracalnej • oblicza ułamek danej liczby • wyznacza liczbę, która powstaje po powiększeniu lub pomniejszeniu o pewną część innej liczby • czyta ze zrozumieniem prosty tekst zawierający informacje liczbowe • rozwiązuje zadania tekstowe umieszczone w kontekście praktycznym z wykorzystaniem porównywania różnicowego i ilorazowego ułamków zwykłych • rozwiązuje zadania zamknięte i otwarte z wykorzystaniem obliczania ułamka danej liczby • oblicza liczbę, gdy dana jest jej część • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania
	Działania na ułamkach dziesiętnych	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych, w których występują ułamki dziesiętne, i stosuje kolejność wykonywania działań • rozwiązuje zadania tekstowe umieszczone w praktycznym kontekście z zastosowaniem zamiany jednostek masy, czasu, monetarnych, długości, prędkości
	Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje kolejność działań do obliczania wartości kilkudziesięciu wyrażeń arytmetycznych, w których występują ułamki zwykłe i dziesiętne, i podaje dokładny wynik • rozwiązuje zadania zamknięte i otwarte osadzone w kontekście praktycznym i stosuje w nich umiejętności działań na ułamkach zwykłych i dziesiętnych • wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla siebie zapisanie informacji i danych z treści zadania
	Liczby wymierne dodatnie i ujemne	<ul style="list-style-type: none"> • podaje zastosowanie i występowanie liczb wymiernych ujemnych • czyta liczby wymierne zapisane na osi liczbowej • zaznacza liczby ujemne na osi liczbowej • rozróżnia liczby przeciwne i interpretuje je na osi liczbowej • porównuje liczby wymierne dodatnie i ujemne z użyciem znaków $<$, $>$, $=$ • porządkuje liczby wymierne dodatnie i ujemne rosnąco i malejąco • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby wymierne dodatnie i ujemne • oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych, wymagających stosowania działań arytmetycznych na liczbach całkowitych lub liczbach wymiernych ujemnych; stosuje zasadę kolejności wykonywania działań
	Prędkość – droga – czas	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania umieszczone w praktycznym kontekście, oblicza: <ul style="list-style-type: none"> – drogę, gdy ma dane prędkość i czas – prędkość, gdy ma dane drogę i czas – czas, gdy ma dane prędkość i drogę • stosuje jednostki km/h, m/s, km/min • dostrzega zależności między podanymi informacjami

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
	Liczby dziesiętne o mianowniku 100	<ul style="list-style-type: none"> • ułamki zwykłe o mianowniku 2, 4, 5, 10, 100 przedstawia w postaci procentów i odwrotnie • ilustruje procenty na prostokątach i odcinkach • oblicza 50%, 10%, 20%, (5%, 75%, 30%)* procent danej liczby • oblicza 200%, 300% danej liczby • oblicza liczbę, gdy ma dany jej procent, korzystając z rysunku • wyznacza w przybliżeniu np. podatek 19%: oblicza 20% kwoty i podaje, że podatek to trochę mniej niż obliczona kwota • rozróżnia pojęcia, np.: więcej o 10% – więcej o 10 punktów procentowych* • stosuje obliczenia procentowe w zadaniach praktycznych, np. oblicza ceny po podwyżce lub obniżce o dany procent, odsetki od kredytów w stopniu trudności podanym wyżej albo podaje przybliżenie • wyznacza liczbę, która powstaje po powiększeniu lub pomniejszeniu o pewną część innej liczby • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe (wyrażone liczbami naturalnymi, ułamiakami lub procentami) i dostrzega zależności między podanymi informacjami • dzieli rozwiązanie zadania na etapy, stosując własne, poprawne, wygodne dla siebie strategie rozwiązania
VI. Elementy algebry	<p>Wyrażenia algebraiczne</p> <p>Równania</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje i stosuje wyrażenia algebraiczne • zapisuje za pomocą wyrażeń algebraicznych związki między różnymi wielkościami, sumę jednakowych składników zastępuje iloczynem* • zapisuje wyrażenia algebraiczne opisujące obwody i pola trójkątów i czworokątów i oblicza ich wartość liczbową • stosuje wyrażenia algebraiczne do zapisywania obwodów i pól wielokątów, gdy zastosowane są nietypowe nazwy boków lub wysokości • stosuje oznaczenia literowe nieznanymi wielkościami liczbowymi i zapisuje proste wyrażenie algebraiczne na podstawie informacji osadzonych w kontekście praktycznym • oblicza wartość liczbową wyrażenia algebraicznego • zapisuje symbolicznie wynik dzielenia liczby a przez liczbę b z resztą i zapisuje wyrażenie a w postaci $a = b \cdot q + r$ • rozwiązuje równanie pierwszego stopnia z jedną niewiadomą przez dopełnianie, zgadywanie lub wykonywanie działania odwrotnego • zapisuje treść zadania w postaci równania i rozwiązuje je • rozwiązuje równania typu, np. $2a + 4 = 14$, $\frac{(a-1)}{3} = 4$
VII. Proste i odcinki	<p>Podstawowe figury płaskie</p> <p>Skala i plan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje jednostki długości do mierzenia rysowania i porównywania długości odcinków • rysuje odcinki prostopadłe leżące na prostych prostopadłych i odcinki równoległe leżące na prostych równoległych lub leżące na jednej prostej • oblicza rzeczywistą odległość między punktami na mapie, gdy dana jest odległość w skali, oraz odległość w skali, gdy dana jest odległość rzeczywista • czyta ze zrozumieniem tekst zawierający informacje liczbowe i dostrzega zależności między podanymi informacjami, wykorzystuje wiadomości o podstawowych figurach geometrycznych

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
VIII. Kąty	Kąty i ich rodzaje	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje, nazywa i rysuje kąty wierzchołkowe oraz kąty przyległe i korzysta z ich własności w zadaniach
IX. Wielokąty, koła i okręgi	Wielokąty	<ul style="list-style-type: none"> nazywa wielokąt i rysuje wielokąt o podanej nazwie stosuje twierdzenie o sumie kątów w trójkącie i ustala możliwość jego zbudowania rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym i interpretuje własności wielokątów rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności wielokątów
	Koła i okręgi	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje na rysunku i rysuje koło i okrąg oraz wskazuje środek, cięciwę, promień, średnicę rozwiązuje zadania zamknięte i otwarte, wykorzystując własności koła i okręgu
	Trójkąty	<ul style="list-style-type: none"> ustala możliwość zbudowania trójkąta, stosując nierówność trójkąta, i konstruuje trójkąt o danych bokach klasyfikuje trójkąty i rysuje ich wysokości rozpoznaje, podaje i wykorzystuje własności trójkąta równoramiennego prostokątnego i trójkąta prostokątnego o kątach 30° i 60° oblicza obwód trójkąta
	Czworokąty	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje i nazywa czworokąty, stosuje ich własności w zadaniach klasyfikuje czworokąty i rysuje je na podstawie ich własności oblicza obwody czworokątów
	Pola wielokątów	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje rysunki pomocnicze i umieszcza na nich dane konieczne do obliczenia pola wielokąta zapisuje wzory na obliczanie pól wielokątów stosuje i zamienia jednostki pola oblicza wysokość rombu, gdy dane ma pole i bok, przez napisanie odpowiedniego wyrażenia oblicza bok trójkąta, gdy dane ma pole i wysokość oblicza bok trójkąta równoramiennego, gdy dane ma obwód i długość jednego boku oblicza pole dowolnego wielokąta, dzieląc go na inne znane wielokąty lub uzupełnienia do większych wielokątów stosuje prawidłowe jednostki i zamienia je też w trakcie obliczeń oblicza pola trójkątów i trapezów, rozwiązując zadania osadzone w kontekście praktycznym, stosuje umiejętności z arytmetyki oraz geometrii
	Rozpoznawanie symetrii w otoczeniu człowieka	<ul style="list-style-type: none"> rysuje drugą połowę figury symetrycznej; rysuje figury w powiększeniu i w pomniejszeniu; kontynuuje regularność w prostych motywach (np. szlaczki, rozety) wskazuje i rysuje osie symetrii figur rozpoznaje figury osiowosymetryczne i wskazuje osie symetrii figury rozpoznaje figury o budowie symetrycznej rozwiązuje zadania z zastosowaniem symetrii osiowej

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
X. Bryły	<p>Graniastosłupy proste</p> <p>Siatka graniastosłupa</p> <p>Pole powierzchni i objętość graniastosłupa</p> <p>Ostrosłupy</p> <p>Siatka ostrosłupa</p> <p>Bryły obrotowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa i opisuje graniastosłupy proste • wskazuje w otoczeniu obiekty mające kształt graniastosłupa • wykonuje rysunki pomocnicze graniastosłupów • rysuje siatki prostopadłościanów • rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i rysuje je • w rysowaniu siatek graniastosłupów stosuje skalę • rozwiązuje zadania zamknięte i otwarte, w których stosuje własności graniastosłupów prostych • wykorzystuje podane zależności między długościami krawędzi graniastosłupa do wyznaczania długości poszczególnych krawędzi • oblicza pole powierzchni prostopadłościanu, gdy ma dane długości jego krawędzi, korzysta z siatki prostopadłościanu lub wykonuje rysunek pomocniczy • stosuje i zamienia jednostki pola w obliczeniach pola powierzchni prostopadłościanu • rozwiązuje zadania na obliczenie pola powierzchni prostopadłościanu • oblicza pole powierzchni graniastosłupa prostego na podstawie jego siatki* • oblicza objętość prostopadłościanu • stosuje w obliczeniach jednostki objętości (pojemności) i zamienia je: litr, mililitr, hl, mm³, cm³, dm³, m³ • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym na obliczenie pola i objętości prostopadłościanu i stosuje w nich umiejętności z arytmetyki • podaje sposób na obliczanie pola powierzchni i objętości prostopadłościanu • oblicza pole powierzchni bocznej graniastosłupów prostych* • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym • wykonuje wstępne czynności ułatwiające rozwiązanie zadania, w tym rysunek pomocniczy lub wygodne dla siebie zapisanie informacji i danych z treści zadania • oblicza krawędź sześcianu, gdy dana jest jego objętość, przez rozkładanie liczby na czynniki pierwsze i wskazywanie, na podstawie wypisanych trzecich potęg kolejnych liczb lub metodą prób i błędów • nazywa i opisuje ostrosłupy • rozpoznaje ostrosłupy w otoczeniu człowieka • wykonuje rysunki pomocnicze ostrosłupów • rozpoznaje siatki ostrosłupów • rysuje siatki ostrosłupów* • rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności ostrosłupów • rozpoznaje wśród różnych brył i nazywa stożki, walce, kule • wskazuje przedmioty i budowle w otoczeniu człowieka, które mają kształt brył obrotowych • rozpoznaje siatki walca i stożka* • wyjaśnia swoimi słowami nazwę bryły obrotowe* • rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności brył obrotowych

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
XIII. Elementy statystyki opisowej	<p>Przedstawianie danych na diagramach</p> <p>Odczytywanie danych statystycznych za pomocą wykresów liniowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów słupkowych, kołowych, w tym procentowych • odczytuje dane z diagramów słupkowych, prostokątnych, kołowych, w tym procentowych • rysuje diagramy słupkowe i procentowe prostokątne, kołowe oraz słupkowe • odczytuje i interpretuje dane przedstawione na wykresach, np. wartości z wykresu, wartość największa, najmniejsza, opisuje zjawiska przez określenie przebiegu zmiany wartości danych, np. określenia „wartości rosną”, „wartości maleją”, „wartości są takie same”, („przyjmowana wartość jest stała”)
XIV. Zadania tekstowe	Różne strategie rozwiązywania zadań	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania otwarte i zamknięte wszystkich typów zawierające wymagania szczegółowe wszystkich treści nauczania

W klasach 7–8 materiał nauczania, określony w podstawie programowej, jest ujęty w następujące działy:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> I. Potęgi o podstawach wymiernych II. Pierwiastki III. Tworzenie wyrażeń algebraicznych z jedną i z wieloma zmiennymi IV. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Sumy algebraiczne i działania na nich V. Obliczenia procentowe VI. Równania z jedną niewiadomą VII. Proporcjonalność prosta | <ul style="list-style-type: none"> VIII. Własności figur geometrycznych na płaszczyźnie IX. Wielokąty X. Oś liczbowa. Układ współrzędnych na płaszczyźnie XI. Geometria przestrzenna XII. Wprowadzenie do kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa XIII. Odczytywanie danych i elementy statystyki opisowej XIV. Długość okręgu i pole koła XV. Symetrie XVI. Zaawansowane metody zliczania XVII. Rachunek prawdopodobieństwa |
|---|--|

Klasa 7

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
KLASY 4–6		
III. Liczby całkowite	Liczby dodatnie, ujemne i zero	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia wśród liczb wymiernych liczby naturalne i całkowite oraz liczby pierwsze, złożone, wielokrotności liczb • wyróżnia wśród liczb wymiernych liczby: całkowite dodatnie, ujemne, przeciwne oraz odwrotność danej liczby • interpretuje liczby całkowite na osi liczbowej • porównuje liczby całkowite • wykonuje działania na liczbach całkowitych
IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne	Cztery działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	<ul style="list-style-type: none"> • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli ułamki zwykłe oraz ułamki dziesiętne skończone w pamięci, pisemnie, a także z wykorzystaniem kalkulatora
V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	Kolejność działań Cztery działania na liczbach wymiernych Rozwinięcia dziesiętne Ułamki okresowe Przybliżenia dziesiętne Zaokrąglenie liczb Szacowanie wyników Zastosowanie działań na liczbach wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje kolejność działań do obliczania wartości wielodziałaniowych wyrażeń arytmetycznych zawierających ułamki zwykłe i dziesiętne • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby wymierne • oblicza wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających działania na liczbach wymiernych • zamienia ułamki zwykłe na ułamki dziesiętne (także okresowe), zamienia ułamki dziesiętne skończone na ułamki zwykłe • wskazuje okres rozwinięcia dziesiętnego nieskończonego • podaje przybliżenie rozwinięcia dziesiętnego z nadmiarem i niedomiarem • zaokrągla rozwinięcia dziesiętne liczb • szacuje wartości wyrażeń arytmetycznych z zadaną dokładnością • stosuje obliczenia na liczbach wymiernych do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym, z zastosowaniem zamiany jednostek: masy, czasu, monetarnych, długości, pola, prędkości itp. o stopniu trudności wyższym niż w klasach 4–6

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
KLASY 7–8		
I. Potęgi o podstawach wymiernych	Potęga o wykładniku naturalnym	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje kwadraty i sześciany liczb oblicza potęgi liczb wymiernych o wykładnikach naturalnych oblicza wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających potęgi
II. Pierwiastki	Pierwiastki Przykłady liczb niewymiernych	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości pierwiastków drugiego i trzeciego stopnia z liczb, które są odpowiednio kwadratami lub sześcianami liczb wymiernych oblicza wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki kwadratowe i sześcienne rozpoznaje liczby niewymierne* podaje wymierne przybliżenie wyrażenia arytmetycznego zawierającego pierwiastki
III. Tworzenie wyrażeń algebraicznych z jedną i z wieloma zmiennymi	Budowanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych Wartość liczbową wyrażenia algebraicznego Średnia arytmetyczna kilku liczb	<ul style="list-style-type: none"> opisuje za pomocą wyrażeń algebraicznych związki między różnymi wielkościami zapisuje zależności przedstawione w zadaniach w postaci wyrażenia algebraicznego zapisuje rozwiązania zadań w postaci wyrażenia algebraicznego oblicza wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych oblicza średnią arytmetyczną kilku liczb, korzystając ze wzoru
IV. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Sumy algebraiczne i działania na nich	Suma algebraiczna. Wyrazy podobne Dodawanie i odejmowanie sum algebraicznych Mnożenie sumy algebraicznej przez liczbę Wyłączanie wspólnego czynnika liczbowego	<ul style="list-style-type: none"> redukuje wyrazy podobne w sumie algebraicznej dodaje i odejmuje sumy algebraiczne mnoży sumę algebraiczną przez liczbę wyłącza wspólny czynnik liczbowy z wyrazów sumy algebraicznej poza nawias
V. Obliczenia procentowe	Pojęcie procentu Obliczanie procentu danej liczby Obliczanie liczby z danego jej procentu Obliczanie, jakim procentem jednej wielkości jest druga wielkość Obliczenia procentowe	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia część pewnej wielkości jako procent tej wielkości i odwrotnie oblicza procent danej liczby oblicza liczbę na podstawie danego jej procentu oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba stosuje obliczenia procentowe do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym, np. oblicza ceny po podwyżce lub obniżce o dany procent, odsetki od lokaty, stężenia procentowe roztworów, wykonuje obliczenia związane z VAT-em

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
VI. Równania z jedną niewiadomą	<p>Równania z jedną niewiadomą</p> <p>Rozwiązywanie równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą</p> <p>Zadania tekstowe z zastosowaniem równań</p> <p>Przekształcenia wzorów</p>	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dana liczba spełnia dane równanie dowolnego stopnia z jedną niewiadomą • zapisuje związki między wielkościami za pomocą równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą • rozwiązuje równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych • za pomocą równań opisuje i rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym • przekształca nieskomplikowane wzory matematyczne lub fizyczne
VII. Proporcjonalność prosta	<p>Wielkości wprost proporcjonalne</p> <p>Proporcja</p> <p>Podział proporcjonalny</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia wielkości wprost proporcjonalne na podstawie tabelki i opisu słownego • rozwiązuje zadania tekstowe z wykorzystaniem własności wielkości proporcjonalnych • rozwiązuje równania w postaci proporcji • dzieli wielkości według podanego stosunku
VIII. Własności figur geometrycznych na płaszczyźnie	<p>Podstawowe figury płaskie</p> <p>Wzajemne położenie prostych i odcinków</p> <p>Kąty i ich rodzaje</p> <p>Kąty przyległe i wierzchołkowe</p> <p>Dwie proste równoległe przecięte trzecią prostą</p> <p>Własności trójkątów</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje podstawowe figury płaskie i podaje ich nazwy: punkt, prosta, odcinek, łamana • oblicza długość łamanej • rozpoznaje rodzaje łamanej* • rozpoznaje pary odcinków i prostych prostopadłych i równoległych • stosuje pojęcie odległości punktu od prostej i odległości między prostymi równoległymi w prostych zadaniach* • rozpoznaje kąty ze względu na ich miarę i podaje ich nazwy • stosuje własności kątów wierzchołkowych i przyległych • uzasadnia równość kątów wierzchołkowych i przyległych • rozpoznaje kąty naprzemianległe i odpowiadające • korzysta ze związków między kątami utworzonymi przez prostą przecinającą dwie proste równoległe • uzasadnia równoległość prostych przy danych kątach naprzemianległych i odpowiadających • stosuje w zadaniach warunek konieczny istnienia trójkąta • klasyfikuje trójkąty ze względu na długości boków oraz ze względu na miary kątów i korzysta z ich własności • uzasadnia własności trójkątów równoramiennych • uzasadnia i stosuje twierdzenie o sumie kątów w trójkącie • wskazuje największy (lub najmniejszy) kąt (lub bok) w dowolnym trójkącie • zaznacza kąt zewnętrzny trójkąta* • wyznacza wysokości dowolnego trójkąta • uzasadnia zależności między miarą kąta zewnętrznego trójkąta a miarami kątów wewnętrznych nieprzyległych do tego kąta*

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
	Przystawanie trójkątów Czworokąty, prostokąt i kwadrat Równoległobok i romb Inne wielokąty Wielokąty foremne Trapez Twierdzenie, założenie, teza, dowód Twierdzenie Pitagorasa Praktyczne zastosowania twierdzenia Pitagorasa	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje wielokąty przystające • stosuje cechy przystawania trójkątów • stosuje najważniejsze własności prostokąta i kwadratu • zna i stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w czworokącie • uzasadnia twierdzenie o sumie miar kątów w czworokącie • stosuje najważniejsze własności równoległoboku i rombu • stosuje najważniejsze własności trapezu • rozpoznaje wielokąty wypukłe i wklęsłe* • rozpoznaje wielokąty foremne i je nazywa • korzysta z własności kątów i przekątnych w prostokątach, równoległobokach, rombów i trapezów • oblicza obwody poznanych czworokątów • podaje przykłady twierdzeń • wskazuje w twierdzeniu założenie i tezę • zapisuje twierdzenie w postaci zdania warunkowego • przeprowadza dowody twierdzeń np. na: sumę kątów trójkąta, czworokąta, podzielność liczb • stosuje twierdzenie Pitagorasa do obliczania długości odcinków • formułuje twierdzenie Pitagorasa • umie geometrycznie uzasadnić twierdzenie Pitagorasa • znajduje trójki pitagorejskie* • rozwiązuje zadania praktyczne z zastosowaniem twierdzenia Pitagorasa
IX. Wielokąty	Pole figury, jednostki pola Pole kwadratu i prostokąta Pole trójkąta Pole równoległoboku i rombu Pole trapezu	<ul style="list-style-type: none"> • zamienia różne jednostki pola i stosuje je w zadaniach praktycznych • oblicza pola kwadratu i prostokąta • korzysta ze wzoru na pola kwadratu i prostokąta do obliczania długości boków • oblicza pole trójkąta • korzysta ze wzoru na pole trójkąta do obliczania długości podstawy lub wysokości • wyprowadza wzór na pole trójkąta na podstawie wzoru na pole prostokąta • oblicza pola równoległoboku i rombu • korzysta ze wzoru na pola równoległoboku i rombu do obliczania długości odcinków w tych wielokątach • wyprowadza wzory na pola równoległoboku i rombu na podstawie wzorów na pola prostokąta i trójkąta • oblicza pola trapezu • korzysta ze wzoru na pole trapezu do obliczania długości odcinków w tych wielokątach • wyprowadza wzór na pole trapezu na podstawie wzorów na pole prostokąta • oblicza pola wielokątów metodą podziału na mniejsze wielokąty lub uzupełniania do większych wielokątów

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
X. Oś liczbowa. Układ współrzędnych na płaszczyźnie	<p>Oś liczbowa; pojęcie liczby wymiernej</p> <p>Prostokątny układ współrzędnych na płaszczyźnie</p>	<ul style="list-style-type: none"> zaznacza na osi dane liczby wymierne podaje liczbę przeciwną do danej dobiera, w zależności od sytuacji zadaniowej, odpowiednią jednostkę na osi liczbowej i zaznacza na niej dane liczby wymierne rysuje prostokątny układ współrzędnych oraz nazywa osie układu (oś odciętych, oś rzędnych, ćwiartki układu) odczytuje współrzędne punktów kratowych zaznacza punkty kratowe, gdy ma dane ich współrzędne oblicza długość odcinka równoległego do osi układu znajduje współrzędne środka odcinka, gdy ma dane współrzędne jego końców znajduje współrzędne drugiego końca odcinka, gdy dane są współrzędne jednego końca i środka
XI. Geometria przestrzenna	<p>Graniastosłupy i ich rodzaje</p> <p>Pole powierzchni graniastosłupa prostego</p> <p>Objętość bryły. Jednostki objętości</p> <p>Objętość graniastosłupa prostego</p>	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela graniastosłupy proste i podaje ich nazwy rozdziela graniastosłupy prawidłowe opisuje graniastosłupy rysuje graniastosłupy proste i ich siatki klasyfikuje graniastosłupy odkrywa wzory na liczbę krawędzi oraz wierzchołków graniastosłupa wykorzystuje podane zależności między krawędziami graniastosłupa do wyznaczenia długości poszczególnych krawędzi wyprowadza wzór na pole powierzchni całkowitej graniastosłupa oblicza pola powierzchni graniastosłupów z zastosowaniem twierdzenia Pitagorasa rozwiązuje zadania wymagające przekształceń wzorów zamienia różne jednostki objętości i stosuje je w zadaniach praktycznych wyprowadza wzór na objętość graniastosłupa oblicza objętość graniastosłupa na podstawie wzoru wykorzystuje kalkulator do obliczeń rozwiązuje zadania wymagające przekształceń wzoru na objętość oblicza objętość graniastosłupa z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa
XIII. Odczytywanie danych i elementy statystyki opisowej	<p>Odczytywanie i przedstawianie danych statystycznych za pomocą tabel i diagramów</p> <p>Odczytywanie i przedstawianie danych statystycznych za pomocą wykresów</p> <p>Średnia arytmetyczna</p>	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje dane statystyczne przedstawiane tabelarycznie oraz w postaci diagramów (w tym procentowych) prezentowanych np. w prasie porządkuje dane statystyczne i przedstawia je w postaci tabel i diagramów (w tym procentowych) odczytuje dane statystyczne przedstawiane w postaci wykresów prezentowanych np. w prasie porządkuje dane statystyczne i przedstawia je w postaci wykresów oblicza średnią arytmetyczną określa cechy charakterystyczne dla danych statystycznych (wartość największą, najmniejszą) rozdziela częstość wartości zmiennej

Klasa 8

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
I. Potęgi o podstawach wymiernych	<p>Potęga o wykładniku naturalnym</p> <p>Mnożenie i dzielenie potęg o tej samej podstawie</p> <p>Potęgowanie potęgi</p> <p>Mnożenie i dzielenie potęg o tych samych wykładnikach</p> <p>Notacja wykładnicza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje iloczyn jednakowych czynników w postaci potęgi o wykładniku całkowitym dodatnim • oblicza wartości potęg liczb wymiernych o wykładnikach naturalnych • oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających potęgi o wykładniku naturalnym • zapisuje w postaci jednej potęgi iloczynu i ilorazu potęg o takich samych podstawach • podnosi potęgę do potęgi • zapisuje w postaci jednej potęgi iloczynu i ilorazu potęg o takich samych wykładnikach • odczytuje i zapisuje liczby w notacji wykładniczej, tzn. w postaci $a \cdot 10^k$, gdzie k jest liczbą całkowitą oraz $1 \leq a < 10$
II. Pierwiastki	<p>Pierwiastek kwadratowy i sześcienny</p> <p>Pierwiastek z iloczynu i ilorazu</p> <p>Mnożenie i dzielenie pierwiastków</p> <p>Wylączenie czynnika przed pierwiastek</p> <p>Włączanie czynnika pod pierwiastek</p> <p>Szacowanie wartości wyrażeń zawierających pierwiastki</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe i sześcienne z liczb, które są odpowiednio kwadratami lub sześciانami liczb wymiernych • porównuje wartość wyrażenia arytmetycznego zawierającego pierwiastki z daną liczbą wymierną oraz znajduje liczby wymierne większe lub mniejsze od takiej wartości • oblicza pierwiastek z iloczynu i ilorazu • mnoży i dzieli pierwiastki tego samego stopnia • wylącza czynnik przed znak pierwiastka • włącza czynnik pod znak pierwiastka • szacuje wartości liczb zapisanych za pomocą pierwiastka w celu ich porównania
III. Tworzenie wyrażeń algebraicznych z jedną i z wieloma zmiennymi	<p>Zapisywanie zależności w postaci wyrażeń algebraicznych</p> <p>Wartość liczbową wyrażenia algebraicznego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje zależności przedstawione słownie lub na rysunku w postaci wyrażeń algebraicznych jednej zmiennej lub kilku zmiennych • zapisuje wyniki podanych działań w postaci wyrażeń algebraicznych jednej zmiennej lub kilku zmiennych • zapisuje rozwiązania zadań w postaci wyrażeń algebraicznych • oblicza wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych
IV. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Sumy algebraiczne i działania na nich	<p>Mnożenie sumy algebraicznej przez jednomian</p> <p>Wylączenie wspólnego czynnika przed nawias</p> <p>Mnożenie sum algebraicznych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • mnoży sumy algebraiczne przez jednomian i dodaje wyrażenia powstałe z mnożenia • wylącza przed nawias wspólny jednomian z wyrazów sumy algebraicznej* • mnoży dwumian przez dwumian i redukuje wyrazy podobne

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
VI. Równania z jedną niewiadomą	Rozwiązywanie równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą Przekształcenia wzorów Zadania tekstowe z zastosowaniem równań	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania pierwszego stopnia z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych rozwiązuje równania, które po przekształceniach wyrażeń algebraicznych sprowadzają się do równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą przekształca proste wzory, aby wyznaczyć zadaną wielkość określa warunki, jakie muszą spełniać wielkości występujące we wzorach rozwiązuje zadania tekstowe za pomocą równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą, w tym także z obliczeniami procentowymi i wielkościami wprost proporcjonalnymi
IX. Wielokąty	Wielokąty foremne Przekątna kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego Pola wielokątów foremnych	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje wielokąty foremne i korzysta z ich podstawowych własności wyprowadza wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego na podstawie twierdzenia Pitagorasa stosuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego w zadaniach stosuje zależności między długościami boków w trójkątach prostokątnych o kątach ostrych 45°, 45° oraz 30°, 60° wyprowadza wzory na obliczanie pola trójkąta równobocznego i sześciokąta foremnego oraz stosuje je do rozwiązywania zadań
X. Oś liczbowa. Układ współrzędnych na płaszczyźnie	Współliniowość punktów kratowych Symetria osiowa Symetria środkowa	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza współrzędne współliniowych punktów kratowych w układzie współrzędnych wyznacza współrzędne punktów symetrycznych względem osi układu współrzędnych wyznacza współrzędne punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych
XI. Geometria przestrzenna	Graniastopy Pole powierzchni i objętość graniastopu Ostrosłupy i ich rodzaje Pole powierzchni ostrosłupa	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje graniastopy proste, prawidłowe i pochyłe wskazuje podstawowe elementy graniastopów (np. krawędzie, wysokość, przekątne) wyprowadza i stosuje wzór na długość przekątnej sześcianu oblicza pola powierzchni i objętości graniastopów prostych, prawidłowych i takich, które nie są prawidłowe wśród różnych brył wyróżnia ostrosłupy i ich rodzaje, podaje przykłady takich brył np. w architekturze, otoczeniu wskazuje podstawowe elementy ostrosłupów (np. krawędzie, wysokość bryły, wysokości ścian bocznych ostrosłupa) oblicza pola powierzchni całkowitej ostrosłupów prawidłowych i takich, które nie są prawidłowe, również z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa
	Objętość ostrosłupa Walec, stożek, kula	<ul style="list-style-type: none"> oblicza objętości ostrosłupów prawidłowych i takich, które nie są prawidłowe, również z wykorzystaniem twierdzenia Pitagorasa rozpoznaje walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczni:
XII. Wprowadzenie do kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa	<p>Proste metody zliczania obiektów</p> <p>Doświadczenia losowe</p> <p>Zdarzenia losowe</p> <p>Prawdopodobieństwo zdarzeń losowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza zbiory obiektów, analizuje i oblicza, ile jest obiektów mających daną własność w przypadkach niewymagających stosowania reguł mnożenia i dodawania wyprowadza wzór na liczbę kolejnych elementów skończonych zbiorów liczbowych i stosuje go do rozwiązywania zadań przeprowadza i analizuje proste doświadczenia losowe polegające na rzucie monetą, rzucie sześcienną kostką do gry, rzucie kostką wielościenne* lub losowaniu kuli spośród zestawu kul przedstawia wyniki doświadczenia losowego różnymi sposobami, np. za pomocą tabeli liczebności, tabeli częstości, diagramów słupkowych, kołowych procentowych analizuje wyniki doświadczeń losowych przedstawionych w postaci drzewa rozpoznaje zdarzenia pewne i niemożliwe w doświadczeniach losowych polegających na jednokrotnym rzucie monetą, rzucie sześcienną kostką do gry, rzucie kostką wielościenne* lub losowaniu kuli spośród zestawu kul znajduje liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających pewnemu zdarzeniu w doświadczeniach losowych opisanych wyżej, wypisuje te zdarzenia oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniach losowych, polegających na rzucie monetą, rzucie sześcienną kostką do gry, rzucie kostką wielościenne* lub losowaniu kuli spośród zestawu kul
XIV. Długość okręgu i pole koła	<p>Długość okręgu</p> <p>Pole koła</p> <p>Pole pierścienia</p>	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór na długość okręgu o danej średnicy lub danym promieniu oblicza długość okręgu o danym promieniu lub danej średnicy oblicza promień lub średnicę okręgu o danej długości okręgu wyprowadza wzór na pole koła o danym promieniu lub danej średnicy oblicza pole koła o danym promieniu lub danej średnicy oblicza promień lub średnicę koła o danym polu koła wyprowadza wzór na pole pierścienia kołowego oblicza pole pierścienia kołowego o danych promieniach lub średnicach obu okręgów tworzących pierścień
XV. Symetrie	<p>Symetralna odcinka</p> <p>Dwusieczna kąta</p> <p>Symetria osiowa</p> <p>Figury osiowosymetryczne</p> <p>Symetria środkowa</p> <p>Figury środkowosymetryczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje symetralną odcinka zna i stosuje w zadaniach podstawowe własności symetralnej odcinka rozpoznaje dwusieczną kąta zna i stosuje w zadaniach podstawowe własności dwusiecznej kąta rozpoznaje figury osiowosymetryczne i wskazuje ich osie symetrii rysuje figurę symetryczną do danej względem prostej uzupełnia figurę do figury osiowosymetrycznej, gdy dane są: oś symetrii figury i część figury rozpoznaje figury środkowosymetryczne i wskazuje ich środki symetrii rysuje figurę symetryczną do danej względem punktu uzupełnia figurę do figury środkowosymetrycznej, gdy dane są: środek symetrii figury i część figury

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
XVI. Zaawansowane metody zliczania	Reguła mnożenia Reguła dodawania i mnożenia	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę mnożenia do zliczania par elementów o określonych własnościach • stosuje regułę dodawania i mnożenia do zliczania par elementów o określonych własnościach
XVII. Rachunek prawdopodobieństwa	Zdarzenia w doświadczeniach losowych Prawdopodobieństwo w doświadczeniach ze zwracaniem Prawdopodobieństwo w doświadczeniach bez zwracania	<ul style="list-style-type: none"> • znajduje liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających pewnemu zdarzeniu w doświadczeniach losowych polegających na dwukrotnym rzucie kostką do gry albo dwukrotnym losowaniu kuli spośród zestawu kul ze zwracaniem lub bez zwracania, wypisuje te zdarzenia • rozpoznaje zdarzenia pewne i niemożliwe w powyższych doświadczeniach losowych • przedstawia wyniki powyższych doświadczeń losowych w postaci drzewa • znajduje liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających pewnemu zdarzeniu w innych doświadczeniach losowych niż opisane wyżej, wypisuje te zdarzenia* • oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniach polegających na rzucie dwiema kostkami lub losowaniu dwóch elementów ze zwracaniem • oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniach polegających na rzucie trzema kostkami lub losowaniu trzech elementów ze zwracaniem* • oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniach polegających na losowaniu dwóch elementów bez zwracania • oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń w doświadczeniach polegających na losowaniu trzech elementów bez zwracania*

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
POWTÓRZENIE		
KLASY 4–6		
I. Liczby naturalne w dziesiętkowym układzie pozycyjnym	Liczby pierwsze i złożone Rozkład liczb naturalnych na czynniki pierwsze NWW i NWD Cechy podzielności liczb naturalnych Porównywanie różnicowe i ilorazowe liczb Dzielenie z resztą Obliczenia zegarowe i kalendarzowe Liczby naturalne w systemie rzymskim	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje liczby pierwsze i złożone i uzasadnia swój wybór • rozkłada liczby dwucyfrowe na czynniki pierwsze • oblicza NWW i NWD • stosuje cechy podzielności liczb przez 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100 • określa, o ile lub ile razy jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej liczby w kontekście praktycznym • zapisuje liczby w postaci $a = b \cdot q + r$ i stosuje dzielenie z resztą w kontekście praktycznym • stosuje obliczenia zegarowe i kalendarzowe w kontekście praktycznym • odczytuje i zapisuje liczby w systemie rzymskim w zakresie 3000
III. Liczby całkowite	Wartość bezwzględna liczby wymiernej Liczby przeciwne Działania na liczbach całkowitych	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość bezwzględną liczby • znajduje liczbę przeciwną do danej • wykonuje działania na liczbach całkowitych • stosuje kolejność wykonywania działań
IV. Ułamki zwykłe i dziesiętne	Porównywanie ułamków Odwrotność liczby Przybliżenia dziesiętne Zaokrąglanie liczb	<ul style="list-style-type: none"> • zamienia ułamki zwykłe na dziesiętne i odwrotnie • porządkuje ułamki zwykłe i dziesiętne • znajduje odwrotność danej liczby • podaje przybliżenia liczb z zadaną dokładnością • stosuje zasady zaokrąglania liczb
V. Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	Działania na liczbach wymiernych Zastosowanie działań na liczbach wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania łączne na liczbach wymiernych, stosując kolejność ich wykonywania, łączność i przemienność dodawania i mnożenia • stosuje działania na liczbach wymiernych do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, a także szacuje wyniki tych działań i podaje przybliżenia wyników z zadaną dokładnością
KLASY 7–8		
I. Potęgi o podstawach wymiernych	Wartości wyrażeń zawierających potęgi o wykładniku naturalnym Notacja wykładnicza o wykładniku całkowitym	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość wyrażenia zawierającego działania na potęgach o wykładniku naturalnym • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym z uwzględnieniem notacji wykładniczej o wykładniku całkowitym
II. Pierwiastki	Wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe i sześciennie	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość wyrażenia zawierającego działania na pierwiastkach, stosując wyłączanie czynnika przed pierwiastek lub włączanie czynnika pod pierwiastek oraz szacowanie i zaokrąglanie wyniku

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
III. Tworzenie wyrażeń algebraicznych z jedną i z wieloma zmiennymi	Wartość liczbową wyrażenia algebraicznego Zastosowanie wyrażeń algebraicznych	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość liczbową wyrażenia algebraicznego • opisuje za pomocą wyrażeń algebraicznych związki między różnymi wielkościami
IV. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Sumy algebraiczne i działania na nich	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych Mnożenie sumy algebraicznej przez jednomian Mnożenie dwumianu przez dwumian	<ul style="list-style-type: none"> • sprowadza wyrażenie algebraiczne do najprostszej postaci • mnoży sumę algebraiczną przez jednomian • mnoży dwumian przez dwumian i redukuje wyrazy podobne
V. Obliczenia procentowe	Obliczenia procentowe	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje obliczenia procentowe w kontekście praktycznym
VI. Równania z jedną niewiadomą	Przekształcanie wzorów Zastosowanie równań pierwszego stopnia z jedną niewiadomą	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym wymagające przekształcania wzorów geometrycznych lub fizycznych • rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym z zastosowaniem równań
VII. Proporcjonalność prosta	Wielkości wprost proporcjonalne Podział proporcjonalny	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne • układa i rozwiązuje równania w postaci proporcji • rozwiązuje zadania tekstowe na podział proporcjonalny
VIII. Własności figur geometrycznych na płaszczyźnie	Proste równoległe i prostopadłe Własności kątów i trójkątów Twierdzenie Pitagorasa Przystawanie trójkątów Dowody geometryczne	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje proste prostopadłe i równoległe • korzysta z własności dwóch prostych równoległych przeciętych trzecią prostą • stosuje własności kątów i trójkątów do rozwiązywania problemów osadzonych w kontekście praktycznym • stosuje twierdzenie Pitagorasa do rozwiązywania problemów osadzonych w kontekście praktycznym • stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania problemów osadzonych w kontekście praktycznym • przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich
IX. Wielokąty	Własności wielokątów Obwody i pola wielokątów Wielokąty foremne	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności: prostokąta, kwadratu, równoległoboku i trapezu do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym • oblicza obwody i pola wielokątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym • zamienia jednostki długości i pola • stosuje własności wielokątów foremnych

Główne działy podstawy programowej	Hasła programowe	Wymagania szczegółowe Uczeń:
X. Oś liczbowa. Układ współrzędnych na płaszczyźnie	Oś liczbowa Prostokątny układ współrzędnych na płaszczyźnie	<ul style="list-style-type: none"> zaznacza na osi dane liczby wymierne porównuje liczby wymierne zaznacza punkty kratowe o danych współrzędnych i odczytuje współrzędne punktów kratowych stosuje wzór na obliczanie współrzędnych środka odcinka przy danych współrzędnych jego końców (całkowitych lub wymiernych) oblicza długość odcinka, którego końce są punktami kratowymi dla danych punktów kratowych znajduje inne współliniowe punkty kratowe
XI. Geometria przestrzenna	Własności graniastosłupów prostych i ostrosłupów Pole powierzchni oraz objętość graniastosłupów i ostrosłupów	<ul style="list-style-type: none"> stosuje własności figur przestrzennych do rozwiązywania problemów osadzonych w kontekście praktycznym oblicza pole powierzchni i objętość brył w kontekście praktycznym zamienia jednostki objętości
XII. Wprowadzenie do kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa	Zliczanie obiektów Prawdopodobieństwo zdarzenia losowego	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania, także osadzone w kontekście praktycznym, z uwzględnieniem prostych metod zliczania obiektów o danej własności rozwiązuje zadania, także osadzone w kontekście praktycznym, z uwzględnieniem: <ul style="list-style-type: none"> jednokrotnego rzutu monetą jednokrotnego rzutu kostką sześcienną wyciągania losu
XIII. Odczytywanie danych i elementy statystyki opisowej	Odczytywanie danych statystycznych Średnia arytmetyczna	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym z uwzględnieniem interpretowania danych przedstawionych w postaci tabel, diagramów i wykresów (w tym procentowych) oblicza średnią arytmetyczną kilku liczb lub zestawu danych

IV. Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Program *Matematyka wokół nas*, a także zalecane w nim działania dydaktyczne mają na celu kształcenie umiejętności i postaw potrzebnych człowiekowi w życiu codziennym, koncentrują się nie tylko na uczeniu matematyki, ale też na uczeniu przez matematykę.

Podstawową formą organizacyjną nauczania matematyki w szkole jest **lekcja**. Prawidłowo zbudowane i właściwie przeprowadzone lekcje gwarantują osiągnięcie celów nauczania matematyki.

Przygotowanie lekcji polega przede wszystkim na:

- ustaleniu tematu i celów lekcji,
- określeniu metod i form pracy na lekcji,
- przygotowaniu pomocy dydaktycznych,
- doborze ćwiczeń i zadań do pracy na lekcji i w domu z uwzględnieniem indywidualizacji nauczania,
- określeniu umiejętności, które uczniowie powinni zdobyć,
- opracowaniu planu pracy na lekcji, z uwzględnieniem orientacyjnego czasu przewidzianego na poszczególne czynności, a także merytorycznego podsumowania każdej lekcji (z diagnozą osiągnięć ucznia).

W procesie nauczania należy uwzględnić różne potrzeby i możliwości uczniów, gdyż prawie w każdym zespole klasowym można wyróżnić trzy poziomy: poziom niski, do którego należą uczniowie mający trudności w nauce, poziom średni stanowiący zwykle zdecydowaną większość uczniów w klasie, dotyczący uczniów o przeciętnych możliwościach, i poziom wyższy, do którego zaliczamy uczniów z dobrą i bardzo dobrą sprawnością uczenia się.

Realizację programu nauczania wspomagają m.in.: podręczniki, zeszyty ćwiczeń i zbiory zadań, a także podręczniki dla nauczyciela. Cykl *Matematyka wokół nas* zapewnia te środki uczniom i nauczycielom.

Podręczniki są tak skonstruowane, aby przyswajanie wiedzy było dla uczniów przyjemne i dostarczało satysfakcji z rozwiązywania coraz trudniejszych problemów, aby pomagały dostrzegać „matematykę wokół nas”, pełniły funkcję przewodnika po tej dziedzinie nauki i przyczyniły się do dokonania przez uczniów wielu matematycznych odkryć. Prezentowany w podręcznikach sposób nauczania i sprawdzone metody zapewniają wygodę pracy i skuteczne nauczanie. Wprowadzenie teorii jest ilustrowane licznymi przykładami, co pozwala uczniom o różnym poziomie kompetencji swobodnie przyswoić omawiane zagadnienie. Duża liczba zadań zamkniętych i otwartych wszystkich typów, o różnym stopniu trudności i opartych na rozmaitych strategiach rozwiązań, wspiera skuteczniejsze nauczanie i wspomaga nauczyciela w indywidualizacji pracy z uczniem. Zgodnie z zaleceniami podstawy programowej już od klasy czwartej

w podręczniku występują zadania przygotowujące do uzasadniania i dowodzenia, a w klasach starszych – zadania na dowodzenie, często odwołujące się do geometrii kartki papieru.

Uporządkowanie wiedzy i utrwalenie wiadomości są możliwe dzięki powtórzeniom: „Sprawdź się”. Diagnostują one umiejętności ucznia po każdej jednostce metodycznej: zawierają trzy zadania z poziomu podstawowego i dwa z ponadpodstawowego. Blok „Zadania sprawdzające” jest formą miniegzaminu dla uczniów. Pozwala im samodzielnie sprawdzić i ocenić swoją wiedzę oraz umiejętności z danego działu, a tym samym przygotowuje do egzaminu zewnętrznego już od klasy czwartej.

Ponieważ podręczniki nie są własnością uczniów, nie można w nich pisać, zaznaczać, notować itp., więc nie zawierają wszystkich typów zadań (np. otwartych – z luką lub zamkniętych – na dobieranie). Niezbędne są zatem zeszyty ćwiczeń. Często się zdarza, że uczniowie osiągają gorsze wyniki ze sprawdzianów nie z braku wiedzy, lecz z powodu nieumiejętności zapisania rozwiązania. Praca na lekcji z zeszytem ćwiczeń pozwala wzmocnić tempo pracy, nabrać odpowiedniej sprawności w posługiwaniu się wiedzą matematyczną. Jest jeszcze wiele innych powodów, dla których zeszyt ćwiczeń jest niezbędny, jak chociażby oszczędność czasu przy czterech godzinach tygodniowo i dość obszernym materiale nauczania oraz indywidualizacja pracy na lekcji i w domu.

Zeszyty ćwiczeń w cyklu *Matematyka wokół nas*, skorelowane z podręcznikami, pomagają trenować umiejętności i ćwiczyć samodzielność uczniów. Zadania zawarte w zeszytach mają ciekawą treść i odnoszą się do codziennego życia, dzięki czemu rozwijają zainteresowanie przedmiotem. W klasach 4–6 różnorodne formy zadań: krzyżówki, rebusy matematyczne, rysunki do kolorowania, wycinanki, wyklejanki zwiększają zaangażowanie uczniów w pracę na lekcji. Pomoce dla ucznia, zamieszczone na dołączonych do zeszytów kolorowych wkładkach, są doskonałym uzupełnieniem i urozmaiceniem materiału nauczania. W klasach 7–8 umieszczono w poszczególnych tematach zadanie zaczerpnięte z arkuszy egzaminacyjnych CKE po szkole podstawowej lub próbnych egzaminów organizowanych przez CKE i WSiP albo zadanie opracowane w formule egzaminacyjnej. Każdy rozdział w tych zeszytach ćwiczeń kończy blok zadań w postaci arkusza miniegzaminu z danego działu. Znajdują się w nim przykłady wszystkich typów zadań zamkniętych i otwartych, jakie występują na egzaminie po szkole podstawowej.

Zbiory zadań są uzupełnieniem podręczników o zadania zróżnicowane pod względem formy, treści oraz stopnia trudności – od zadań łatwych, utrwalających podstawowy materiał, przez zadania średnio trudne, aż do zadań trudnych. W zbiorach zadań znajdują się także zadania z treściami wykraczającymi nieznacznie poza podstawę programową po to, aby mogły być wykorzystywane również na zajęciach pozalekcyjnych, takich jak koło matematyczne. Duży zestaw zadań elementarnych pozwala na uzupełnianie braków edukacyjnych, a umieszczone w zbiorze zadania trudne i wykraczające poza podstawę mogą być wykorzystywane do rozwijania myślenia matematycznego oraz zainteresowań matematycznych uczniów. W zbiorach zadań dla klas 4–6 znajduje się średnio po 10 zadań zamkniętych i 10 otwartych do każdego tematu. W klasach 7–8 każdy dział kończy się trzema zestawami zadań testowych: A, B, C. W testach A i B spośród czterech odpowiedzi tylko jedna jest poprawna, a zadania są o podstawowym, średnim i podwyższonym stopniu trudności. W testach C zadania mogą mieć jedną, dwie, trzy lub cztery poprawne odpowiedzi. Zawierają zadania o podwyższonym stopniu trudności oraz zadania trudne. Na końcu znajdują się trzy sprawdziany obejmujące cały materiał programowy danej klasy. Każdy sprawdzian składa się z 10 zadań zamkniętych oraz 5 zadań otwartych.

Podręczniki dla nauczyciela to podręczniki uczniowskie obudowane wskazówkami metodycznymi, które mogą być pomocne w pracy nauczyciela (np. tematy lekcji, cele, metody pracy na danej lekcji, propozycje zabaw, gier, technik, prac domowych krótko- i długoterminowych, projektów, różnych sposobów rozwiązywania zadań), rozwiązaniami trudniejszych zadań z podręczników oraz odpowiedziami do wszystkich zadań z podręczników i zeszytów ćwiczeń, a także odwołaniami do zasobów internetowych, gier i pomocy dydaktycznych wspomagających nauczanie matematyki.

W ramach obudowy nauczyciele mogą także skorzystać z **multibooków**. Multibooki to wyjątkowe narzędzia multimedialne, które łączą w sobie zalety podręcznika i zaawansowanego produktu interaktywnego. Pomogą przeprowadzić niezwykle lekcje, zachęcające całą klasę do aktywnego zdobywania wiedzy. Lekcje z wykorzystaniem multibooka pozwalają uczniom na lepsze zrozumienie omawianych zagadnień.

Multibook umożliwia pracę z wykorzystaniem tablicy interaktywnej. Podręcznik w wersji pdf jest prezentowany na ekranie w formie rozkładówek z dołączonymi zasobami: filmy, animacje, galerie zdjęć, ćwiczenia interaktywne, tabele, schematy.

Wszystkie zasoby są uporządkowane i odpowiednio oznaczone ikonami. Uatrakcyjnają lekcje, umożliwiają lepsze zrozumienie treści z podstawy programowej.

W multibook są wbudowane następujące funkcjonalności:

- ołówek: pisanie odręczne i rysowanie dowolnych kształtów
- zakreślacz: zaznaczanie kolorem tekstu i obszaru
- gumka/kosz: usuwanie wybranych albo wszystkich zmian naniesionych ołówkiem lub zakreślaczem
- kurtyna: wyróżnienie obszaru po kliknięciu lub przeciągnięciu
- lupa: powiększanie obszaru po kliknięciu lub przeciągnięciu
- kontrast: dostosowanie natężenia kolorów do jasności obrazu
- przybornik z edytowalnymi elementami: osią, układem współrzędnych, kartkami w kratkę, linię lub kropki.

1. Formy pracy na lekcji

Do najczęściej stosowanych sposobów prowadzenia lekcji należą:

- praca równym frontem,
- praca w grupach,
- praca indywidualna.

Praca równym frontem jest najczęściej stosowana przez nauczycieli. Nauczyciel pełni wówczas rolę przywódcy, a poziom wymagań dostosowany jest do większości uczniów w klasie. Może to powodować takie sytuacje, że niektórzy uczniowie będą się nudzić, a inni nie będą nadążać. Dlatego nauczyciel powinien stosować różne metody pracy. Jego zadaniem jest dostarczanie motywacji i wyzwianie aktywności u każdego ucznia w tym samym stopniu.

Praca w grupach jest stosowana dość rzadko, ponieważ jest to forma trudna dla nauczyciela. Nauczyciel nie steruje działaniami uczniów, jego rola ogranicza się do zorganizowania pracy grup i obserwacji zachowania kilku wybranych uczniów. Taka forma prowadzenia lekcji często wiąże się z głośniejszym zachowaniem uczniów, przynosi jednak ogromne efekty. Uczniowie sami świetnie potrafią tłumaczyć sobie nawzajem, są zaangażowani i lepiej zapamiętują nowe treści i umiejętności. W zależności od celów dydaktycznych lekcji grupy mogą być jednorodne lub zróżnicowane pod względem uzdolnień i posiadanych wiadomości. Zadania mogą być dla wszystkich grup jednakowe lub różne, określone jednoznacznie lub do wyboru, należeć do tego samego typu lub nie itp. Praca w grupach pozwala również lepiej wykorzystać uzdolnienia i różne zainteresowania uczniów, a także przygotowuje ich do przyszłej pracy zawodowej w naturalnych, zróżnicowanych zespołach. Aby w pełni wykorzystać pracę w grupach konieczna jest dyskusja nad jej przebiegiem i uzyskanymi wynikami. Warunkiem sukcesu uczniów i nauczyciela na lekcji prowadzonej w tej formie jest dobrze przygotowana instrukcja do pracy w gru-

pach. Powinna ona być krótka, precyzyjnie określać wszystkie działania ucznia od podziału obowiązków, przez zakres pracy każdego dziecka po sposób prezentacji wyników pracy. Także **praca indywidualna** na lekcjach ma zalety i wady. Wymaga od nauczyciela przygotowania różnych zestawów zadań dostosowanych do możliwości poszczególnych uczniów. Nauczyciel może skoncentrować się na uczniach najslabszych i średnich, gdyż oni potrzebują najwięcej pomocy. Uczniom zdolnym należy przedstawić trudniejsze problemy do rozwiązania i zapewnić dużą samodzielność w pracy. Nauczyciel powinien być dobrym obserwatorem, który w porę udzieli rady i zachęci do dalszego działania.

Rola nauczyciela powinna być bardzo wyważona, jego wskazówki mogą być pierwszą pomocą w dojściu do rozwiązania problemu, mogą też rozwijać zdolności ucznia i umiejętność samodzielnego rozwiązywania zadań. Sprzyjają temu odpowiedzi pytaniem na pytanie i pomoc w przypomnieniu sobie już znanych szczegółów.

Nauczyciel powinien stosować na lekcji różne formy pracy. Istotne jest, aby lekcje były różnorodne, bo różne metody trafiają do różnych uczniów, a zmiana form pracy zapewnia największą skuteczność nauczania.

2. Metody nauczania

Ważną rolę w nauczaniu spełniają metody nauczania oparte na aktywności poznawczej uczniów umożliwiające rozwijanie ich zainteresowań i umiejętności oraz osiąganie zamierzonych celów.

Za sprawdzoną i słuszną uważamy **metodę czynnościowego nauczania matematyki**. Kształtowanie nowych pojęć najkorzystniej rozwija się w trakcie wykonywania przez ucznia czynności, które są dostosowane do jego poziomu. Według tej koncepcji rozwój myślenia przebiega od czynności konkretnych przez czynności wyobrażone do operacji abstrakcyjnych.

W tym procesie można wyróżnić trzy etapy:

- I. uczeń wykonuje pewne czynności w rzeczywistości materialnej,
- II. uczeń wykonuje te czynności w myśli, ale są one jeszcze ściśle związane z konkretną sytuacją bądź obrazem tej sytuacji,
- III. uczeń wykonuje czynności umysłowe niezależnie od działań wykonywanych na realnych przedmiotach i od obrazu tych przedmiotów (myślenie abstrakcyjnymi operacjami).

Metoda czynnościowego nauczania matematyki ma duże walory kształcące i wychowawcze. Uczy podejmowania decyzji, przewidywania i brania odpowiedzialności za wyniki działań, dobrego organizowania i wykonywania pracy. Wiedza zdobyta w ten sposób jest bardziej zrozumiała i trwalsza, z tego też powodu metoda czynno-

ściowego nauczania matematyki należy do najbardziej skutecznych.

Powinny jej towarzyszyć **metody słowne**: pogadanka, dyskusja, a także **praca z tekstem** (podręcznikiem). Pogadanka może być stosowana podczas powtarzania i utrwalania materiału, a także przy kontrolowaniu postępów w nauce. Dyskusja natomiast jest metodą służącą wymianie informacji między uczniami. Pozwala ona dzielić się z innymi wiadomościami i spostrzeżeniami, uczy krytycyzmu w stosunku do własnych i cudzych poglądów, kształci umiejętność poprawnego wypowiadania się i umożliwia zespołowe opracowywanie hipotez i wniosków.

Uczeń kończący szkołę podstawową powinien umieć korzystać z tekstu matematycznego drukowanego, dlatego w procesie dydaktycznym ważną rolę pełni metoda pracy z podręcznikiem i literaturą dodatkową. Nauczyciel nie powinien być dla ucznia jedynym źródłem wiedzy. Trzeba uczyć młodzież korzystania z podręcznika, nie tylko jako zbioru zadań, lecz również jako przewodnika, dającego odpowiedź na nurtujące ich pytania. Częste obcowanie ucznia z podręcznikiem i innymi publikacjami prowadzi do ważnej umiejętności, jaką jest czytanie tekstu matematycznego ze zrozumieniem. Metoda ta jest jedną z najważniejszych w procesie kształcenia umiejętności uczenia się. Cykl edukacyjny *Matematyka wokół nas* sprzyja kształtowaniu tej umiejętności. W podręcznikach do każdej klasy uczniowie znajdują materiał przypominający to, czego się już wcześniej uczyli, a co będzie potrzebne na konkretnej lekcji. Nowe pojęcia są wyjaśniane prostym językiem. Każda kształcona na lekcji umiejętność, jest wyjaśniona w *Przykładach* i stanowi wzorzec do samodzielnego uczenia w przypadku nieobecności w szkole czy też potrzeby uzupełnienia zaległości. Poziom opanowania umiejętności matematycznych uczniowie mogą sprawdzić sami przez rozwiązywanie zadań zamieszczonych w podręczniku, zeszytach ćwiczeń czy zbiorze zadań. Sprzyja temu układ zadań według rosnącego stopnia trudności, a także diagnoza w postaci testu na koniec każdej lekcji lub na koniec działu.

Cechą charakterystyczną **metody problemowej** jest swowista dominacja uczenia się nad nauczaniem. Polega ona na ciągłej interakcji między nauczycielem a uczniami. Jej celem jest wzbudzenie w uczniach wiary w siebie i przekonania, że są w stanie rozwiązywać coraz trudniejsze problemy. Uwzględnia się w niej cztery istotne etapy:

- wytwarzanie sytuacji problemowej,
- formułowanie problemów i pomysłów ich rozwiązywania,
- weryfikację pomysłów rozwiązania problemów,
- porządkowanie i stosowanie uzyskanych wyników w nowych zadaniach o charakterze praktycznym lub teoretycznym.

Metoda ta wymaga wysokiego kunsztu nauczycielskiego, gdyż z jednej strony jest potrzebna gruntowna znajomość nauczanej treści (by móc pomagać uczniom dostrzegać problemy bądź je dobrać), a z drugiej – umiejętność zainteresowania uczniów problemem i kierowania wszystkimi fazami jego rozwiązania oraz systematyzowania, jak również wykorzystywania zdobytej wiedzy.

Metoda projektów to określenie metody nauczania, która jest długoterminową pracą indywidualną lub zespołową. Uczniowie samodzielnie planują pracę, zbierają potrzebne dane, wykonują zaplanowane działania i oceniają wyniki podjętego przedsięwzięcia. Nauczyciel przygotowuje instrukcję i ustala konsultacje, podczas których, w miarę potrzeb, udziela porad i koordynuje prace. Metoda ta kształtuje w uczniach takie umiejętności jak:

- myślenie matematyczne i naukowe,
- czytanie ze zrozumieniem,
- komunikowanie się,
- posługiwanie się nowoczesnymi technologiami informacyjnymi,
- uczenie się,
- praca w zespole.

Metodami aktywizującymi uczniów, a także uatrakcyjniającymi lekcje są zabawy i gry dydaktyczne, drama, burza mózgów.

Metody i techniki nauczania należy dostosować do zespołu uczniowski. Trzeba pamiętać również, że nawet najlepsze metody nauczania, gdy są stosowane niezmiennie, powodują znużenie uczniów, co w konsekwencji obniża uzyskiwane wyniki. Największą sztuką jest taki dobór metod nauczania, aby w wyniku ich stosowania uzyskać zamierzone cele.

3. Zasady dydaktyczne

W procesie nauczania ważnymi elementami są zasady dydaktyczne: stopniowanie trudności, trwałość wiedzy, problemowość i pogładowość.

Program *Matematyka wokół nas* kładzie duży nacisk na przestrzeganie **zasady stopniowania trudności**. Nowy temat rozpoczyna się zawsze od najprostszych przykładów i zadań, a następnie przechodzi się do uogólnień i zadań trudniejszych. Stopień trudności zadań jest dostosowany do różnych możliwości uczniów, tak aby każdy mógł osiągnąć sukces. Jednocześnie, aby uczeń miał motywację do analizowania zadań i poszukiwania sposobów ich rozwiązania, każde kolejne zadanie przedstawia nową trudność, którą trzeba będzie pokonać.

Równie ważną zasadą jest zasada **trwałości wiedzy**. Osiągnięcie dobrych wyników w nauczaniu matematyki wymaga stałego utrwalania wiadomości i umiejętności. Program *Matematyka wokół nas* ma charakter spiralny. Podczas realizacji kolejnych tematów proponujemy zadania nawiązujące do poznanych wcześniej zagadnień.

Zgodnie z **zasadą problemowości** proces poznania jest inicjowany zadaniem o charakterze otwartym, np. *Jak obliczyć pole trójkąta?* Nowe wiadomości i umiejętności zdobywa się poprzez rozwiązywanie zadań lub odpowiadanie na pytania, które w konsekwencji doprowadzą do rozwiązania postawionego problemu. W każdym jednak wypadku wyjściowe pytanie zachęca uczniów do aktywnego szukania rozwiązania lub odpowiedzi, co gwarantuje skuteczność nauczania.

Zasada pogładowości zobowiązuje nauczyciela do stosowania wszelkich dostępnych środków dydaktycznych. Do wykonywania różnego rodzaju obliczeń coraz powszechniej używa się kalkulatorów. Rozsądne korzystanie z kalkulatora jest nieocenioną pomocą w nauczaniu matematyki. W dzisiejszych czasach powinien on stanowić podstawowe wyposażenie ucznia, podobnie jak długopis czy ołówek. Zakładamy, że uczeń klasy czwartej zna tabliczkę mnożenia oraz podstawowe algorytmy działań na liczbach, dlatego w publikacjach cyklu *Matematyka wokół nas* dość często występuje ikona kalkulatora, oznaczająca zadania, które można rozwiązywać z wykorzystaniem kalkulatora. Wykonywanie trudnych obliczeń za pomocą kalkulatora, pozwala skoncentrować się na właściwym problemie, a nie na rachunkach, które pochłaniają wiele czasu. Tam, gdzie stosowanie poznanych algorytmów jest dydaktycznie uzasadnione, kalkulator można wykorzystać do sprawdzenia otrzymanych wyników. Oczywiście nauczyciel powinien zdecydować, w którym momencie lekcji kalkulator jest potrzebny, a nawet konieczny. Narzędzie to coraz częściej wypiera różnego rodzaju tablice matematyczne, chociaż umiejętność posługiwania się nimi jest w dalszym ciągu pożyteczna i powinna być kształcona. Pomocniczą rolę w nauczaniu matematyki odgrywają również coraz częściej komputer i internet. Wiele środków pogładowych: plansz, plansz interaktywnych, siatek i modeli brył, gier dydaktycznych, ilustracji, multibooków itp. znajduje się w **Klubie Nauczyciela** na stronie internetowej ucze.pl. Program *Matematyka wokół nas* zaleca stosowanie, w miarę możliwości, wszelkich środków dydaktycznych, gdyż rozbudzają one zainteresowanie przedmiotem. Ponadto stwarzają podstawy do rozwoju myślenia, rozwijają zdolność obserwacji, przyzwyczajają do aktywnej i samodzielnej pracy, oddziałują wychowawczo, budzą uczucia estetyczne, rozwijają zmysł konstrukcyjny. Używanie pomocy dydaktycznych, nawet tych najprostszych,

ułatwia przyswajanie wiadomości i przyczynia się do ich utrwalenia. Proste pomoce dydaktyczne, np. modele brył, uczniowie mogą wykonywać we własnym zakresie, wycinając ich siatki z zeszytów ćwiczeń lub projektując je samodzielnie.

4. Praca domowa

Utrwalaniu materiału opracowanego na lekcji służy praca domowa. Pracę domową trzeba przemyśleć. Powinna ona być celowa, sensowna, a nie zadana dla samego zajęcia czasu. Pamiętaj, że matematyka nie jest jedynym przedmiotem nauczania, należy przewidzieć czas pracy ucznia w domu na nie więcej niż 15 minut. Praca domowa może służyć utrwalaniu poznanego materiału lub być przygotowaniem do następnej lekcji (powtórzenie wcześniej poznanego materiału na podstawie *Sowa przypomina* w podręcznikach w klasach 4–6 lub w klasach 7–8 znalezienie odpowiedzi na pytania zadane na początku nowego tematu, wykonanie rysunków, rozwiązanie zadania, przygotowanie siatki bryły itp.). Zadawanie pracy domowej przez nauczycieli różnych przedmiotów, w tym matematyki, może mieć w każdej szkole indywidualny charakter. Zdarza się, że zapisy dotyczące tej kwestii są zawarte w Statucie Szkoły. Praca domowa nie powinna być trudniejsza niż zadania wykonywane w klasie. Można ją różnicować, dobierając zadania do możliwości poszczególnych uczniów, i koniecznie należy ją sprawdzać. Uczeń musi wiedzieć, czy zadania wykonał poprawnie, a jeśli tego nie zrobił, to musi poznać błędy swojego rozumowania.

Pracę domową można sprawdzić ilościowo i jakościowo. Ilościowe sprawdzenie polega na wzrokowym stwierdzeniu przez cały czas trwania lekcji, że uczeń wykonał zadanie – można to zrobić np. podczas pracy samodzielnej uczniów. W przypadku sprawdzania jakościowego uczeń powinien mieć możliwość weryfikacji swoich wyników. Jednym ze sposobów jakościowego sprawdzenia pracy domowej jest odczytanie poprawnych odpowiedzi, podczas którego uczniowie, po wcześniejszym wymienieniu się zeszytami, wzajemnie kontrolują swoje rozwiązania. Nauczyciel pełni wówczas funkcję weryfikatora poprawności rozwiązania. Praca domowa może być też treścią krótkiego i niezapowiedzianego sprawdzianu na początku lekcji. Jest to celowe, gdy chcemy sprawdzić umiejętność i poprawność wykonania pracy domowej przez wszystkich uczniów w klasie.

5. Indywidualizacja nauczania

Poza podstawową formą organizacyjną, jaką jest lekcja, szkoła powinna zapewnić inne formy pracy umożliwiające rozwój wszystkim uczniom. Uczniowie, którzy są zainteresowani przedmiotem, powinni mieć możliwość rozwijania swoich zainteresowań oraz wykazania się osiągnięciami.

Wskazane jest, by w celu pogłębienia wiedzy mogli korzystać z zajęć fakultatywnych i kół zainteresowań, a także uczestniczyć w różnego rodzaju zawodach i konkursach matematycznych.

Uczniowie mający trudności w nauce matematyki powinni mieć zapewnioną indywidualną pomoc ze strony nauczyciela w formie konsultacji oraz zajęć wyrównawczych.

6. Rodzaje zadań

Nauczanie matematyki w szkole powinno wykształcić główną umiejętność, jaką jest rozwiązywanie problemów, czyli stawianych przed uczniami zadań. Ze względu na cel dydaktyczny wyróżnia się różne rodzaje zadań. Jedne z nich prowadzą do odkrywania nowych pojęć lub twierdzeń, inne pomagają w operatywnym przyswajaniu wiedzy i umiejętności, jeszcze inne przygotowują do stosowania pewnych ogólnych metod postępowania lub rozumowania bądź utrwalają te metody. Dobór tych zadań w planowaniu nauczania jest sprawą zasadniczą. Ich tematyka powinna dotyczyć zastosowania matematyki w różnych dziedzinach życia i działalności człowieka.

Matematyka jest nieodzownym narzędziem w wielu dziedzinach nauki: geografii, informatyce, biologii, ochronie środowiska, ekonomii, fizyce, astronomii, a nawet historii i literaturze. Znajduje ona również szerokie zastosowanie w życiu codziennym, np. w prawidłowym gospodarowaniu pieniędzmi, dokonywaniu pomiarów, interpretowaniu ogólnodostępnych informacji statystycznych. Takie właśnie różnorodne zagadnienia są poruszane w zadaniach znajdujących się w naszych podręcznikach. Ich rozwiązywanie przyczynia się do prawidłowego rozwoju myśli matematycznych, wykrywania analogii między zagadnieniami nowymi a poznanymi oraz kształtuje w uczniach pozytywne nastawienie do matematyki. Od treści, liczby i jakości rozwiązywanych zadań zależy bowiem jakość i użyteczność wiedzy matematycznej wyniesionej ze szkoły.

7. Sprawdzanie i ocenianie

Niezbędnym, a zarazem najtrudniejszym zadaniem dla nauczyciela jest sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów. Sprawdzanie, czy uczniowie opanowali założone umiejętności, wiąże się bezpośrednio z planowaniem dalszych treści kształcenia. Zajęcia powinny przebiegać w określony sposób nie dlatego, że tak zostały zaplanowane, lecz dlatego, że wybrany sposób okazał się efektywny. Systematyczna kontrola i ocena mobilizuje uczniów do pracy, a jednocześnie umożliwia wczesne wykrycie braków, opóźnień i błędów w wiadomościach, umiejętnościach i nawykach, a co za tym idzie – szybkie ich usunięcie. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno mieć różnorodne formy. Do zalecanych form kontroli w nauczaniu matematyki należą:

- **wypowiedź ustna:** wypowiedź na określony temat, udział w dyskusji, ustne sprawozdanie, referat. Ta forma polega na wzajemnej wymianie myśli między uczniem a nauczycielem, a nie na egzekwowaniu prawidłowych odpowiedzi. Pozwala nauczycielowi nawiązać bezpośredni kontakt z uczniem, poznać jego indywidualne wiadomości, umiejętności i możliwości, śledzić bieg myśli, ocenić prawidłowość spostrzeżeń oraz poprawność językową odpowiedzi,
- **obserwacja** samodzielnej lub zbiorowej pracy uczniów w toku lekcji: wykonywanie tego samego zadania przez zespół rozwija poczucie odpowiedzialności za wynik,
- **sprawdzian:** kartkówka, czyli krótki sprawdzian (10–15 minut) z aktualnie realizowanego materiału lub z pracy domowej, praca klasowa (45 minut, z czego 5 minut przeznaczamy na sprawy organizacyjne) obejmująca większą partię materiału, np. podsumowanie działu.

Wyniki sprawdzianów pozwalają elastycznie planować dalsze kształcenie. Zakładamy, że dopiero opanowanie materiału przez uczniów w stopniu zadowalającym jest przyzwoleniem do zajęcia się następnym zagadnieniem.

Prace klasowe po zakończeniu działu, prace semestralne, podobnie jak kartkówki mogą składać się z zestawu zadań otwartych, wymagających rozwiązania i sformułowania odpowiedzi, lub z zadań zamkniętych. Jest wskazane, aby w sprawdzianach brać pod uwagę zadania sprawdzające zapamiętywanie i rozumienie wiadomości, oraz umiejętność rozwiązywania zadań standardowych i problemowych.

Poza tym każdy sprawdzian powinien uwzględniać różne poziomy wymagań sprawdzających umiejętności, przy czym przynajmniej połowa zadań powinna być na poziomie podstawowym.

Przedmiotem oceny ucznia jest suma posiadanych wiadomości i umiejętności wymaganych w programie nauczania, a także wszelkie przejawy aktywności intelektualnej w pracy na lekcjach oraz w pracy pozalekcyjnej i pozaszkolnej.

Ocena powinna być przede wszystkim rzetelna i obiektywna. Nic tak nie zniechęca ucznia do przedmiotu i nauki, jak poczucie krzywdy.

Rzetelna ocena powinna uwzględniać:

- aktualny stan kompetencji matematycznych ucznia,
- jego postępy,
- aspekt jakościowy kompetencji, tzn. zbadanie, czy sprawdzana wiedza jest instrumentalna czy intuicyjna.

Jakościowy charakter kompetencji można sprawdzać i oceniać pośrednio, w rozmowie z uczniem, jak i bezpośrednio, za pomocą zadań nietypowych, rozwiązywanych pisemnie lub ustnie.

O tym, że ocena jest obiektywna, możemy mówić wówczas, gdy została udokumentowana w sprawdzalny sposób. Jest to trudne, niemniej zadaniem nauczyciela jest poszukiwanie takich form kontroli i oceny ucznia, które gwarantują jak najdalej idącą obiektywizację oceny.

W praktyce szkolnej stosuje się punktowane sprawdziany. Aby zachować maksymalną obiektywność oceny za sprawdziany, zaleca się:

- stosować odrębną punktację za wybór poprawnej metody rozwiązania i konsekwencję w jej realizacji oraz za poprawność wyniku,
- przyznawać punkty tylko wówczas, gdy ma się pewność, że uczeń wybrał prawidłową metodę rozwiązania,
- w razie wątpliwości co do prawidłowości rozumowania ucznia przeprowadzić rozmowę w celu wyjaśnienia tych wątpliwości,
- ostateczną ocenę uzależnić nie tylko od liczby zdobytych punktów, ale również od liczby w pełni wykonanych zadań,
- stosować kryteria oceniania zgodne z zapisami w PSO.

Jednym z kryteriów doboru zadań do sprawdzianu jest chęć sprawdzenia, czy uczeń zna i potrafi stosować metodę rozwiązywania zadań danego typu, a nie tylko sprawdzenie odpowiedzi. Może się przecież zdarzyć, że uczeń rozwiąże zadanie w pamięci i poda tylko ostateczny wynik lub po prostu ten wynik zgadnie. Może być też tak, że uczeń otrzyma prawidłowy wynik, ale droga, jaka do niego prowadziła, jest całkowicie błędna. Wreszcie przyjęta metoda rozwiązania zadania może być prawidłowa, lecz drobne błędy rachunkowe popełnione w trakcie rozwiązywania spowodowały otrzymanie złego wyniku.

Podczas konstruowania sprawdzianu nauczyciel określa liczbę zadań, aby na podstawie ich rozwiązań stwierdzić m.in. zakres zdobytych przez ucznia wiedzy oraz umiejętności. Nierespektowanie zasady, że ocenę pozytywną ze sprawdzianu może otrzymać uczeń tylko wówczas, jeśli otrzyma maksymalną liczbę punktów za co najmniej jedno zadanie, może doprowadzić do paradoksalnej sytuacji, że pozytywną ocenę otrzyma ktoś, kto nie rozwiązał żadnego zadania. Dlatego w sprawdzianie, aby dać szansę każdemu uczniowi, oprócz zadań standardowych powinno znaleźć się zadanie, którego rozwiązanie wymaga minimum wiedzy i umiejętności ze sprawdzanej partii materiału, jak również zadanie nietypowe wymagające szczególnych uzdolnień. Istotną sprawą jest również to, żeby uczeń znał stosowany przez nauczyciela system punktacji i zasady oceniania. Uczeń powinien mieć możliwość wyjaśnienia każdej wątpliwości dotyczącej słuszności oceny. Kontrola i ocena pracy ucznia jest dla nauczyciela istotnym i trudnym zadaniem wymagającym znajomości metod pomiaru dydaktycznego. Przykładowe prace diagnozujące, kartkówki, prace klasowe oraz proponowane kryteria oceny zamieszczono w **Klubie Nauczyciela**. Na stronie internetowej klasowki.pl nauczyciele mogą skorzystać z generatora klasówek zawierającego ponad 7 tys. zadań na 4 poziomach trudności. Generator daje również możliwość modyfikacji istniejących zadań, jak również tworzenia własnych.

Egzamin zewnętrzny przeprowadzony na zakończenie szkoły podstawowej dopełnia ocenianie szkolne. Zapewnia częściową, ale za to wysoce zobiektywizowaną ocenę osiągnięć szkolnych ucznia. System centralnych egzaminów zewnętrznych umożliwia zastosowanie ujednoczonych i nowoczesnych procedur sprawdzania osiągnięć szkolnych. Egzamin zewnętrzny, z racji ograniczeń, nie służy do sprawdzenia wszystkich szczegółowych wymagań zapisanych w podstawie programowej. Dobrze dobrane zadania egzaminacyjne dają jednak podstawę do syntetycznej oceny osiągnięć szkolnych ucznia. Egzamin na koniec szkoły podstawowej sprawdza przede wszystkim syntetycznie rozumiane kompetencje umysłowe ucznia, będące wynikiem spełniania wymagań szczegółowych i ogólnych, określonych w podstawie programowej.

8. Podsumowanie

Program *Matematyka wokół nas* spełnia założenia podstawy programowej w zakresie matematyki. Daje podstawy systematycznego zdobywania wiedzy matematycznej. Nowe treści są wprowadzane zgodnie z zasadą „od tego, co znane, do tego, co nieznanne”. Taki sposób nauczania pozwala na łagodne przejście przez każdy etap edukacji. Trzeba mieć świadomość, że nauczanie realizujące różne cele w sposób skuteczny, ze zrozumiałych względów oszczędne czasowo, musi być bardzo starannie zaplano-

wane i przemyślane. Przed przystąpieniem do realizacji programu nauczyciel powinien najpierw opracować plan wynikowy wraz z rozkładem materiału nauczania dostosowany do potrzeb, możliwości i warunków pracy swoich uczniów.

Materiał ten powinien określać:

- kolejność realizacji działów i haseł,
- stopień szczegółowości poszczególnych tematów,
- liczbę godzin przewidzianych na ich omówienie (np. niektóre tematy można przekazywać w formie informacyjnej wzmianki, a inne potraktować bardziej szczegółowo),
- przewidywane umiejętności uczniów dotyczące poszczególnych jednostek dydaktycznych, uwzględniające dwa poziomy wymagania P i PP.

O tym wszystkim powinien decydować nauczyciel, gdyż to on najlepiej zna zespół klasowy, warunki organizacyjne szkoły, jej wyposażenie, a także własne predyspozycje pedagogiczne. Głównym kryterium, jakim powinien kierować się nauczyciel w planowaniu swojej pracy, jest możliwość efektywnej i skutecznej realizacji celów kształcenia określonych programem nauczania. Pomocą dla nauczyciela mogą być propozycje planów wynikowych wraz z rozkładami materiału oraz katalogi wymagań na poszczególne stopnie szkolne, opracowane przez autorki niniejszego programu nauczania. Materiały te są zamieszczone w **Klubie Nauczyciela**.

V. Orientacyjny przydział godzin

Na realizację zajęć z matematyki przewidziano w każdej klasie 4 godz. tygodniowo, co daje w roku szkolnym około 144 godz. lekcyjnych.

Klasa 4

Lp.	Dział	Liczba godzin
1	Działania na liczbach naturalnych	23
2	Figury geometryczne, cz. 1	10
3	Rozszerzenie zakresu liczbowego	24
4	Figury geometryczne, cz. 2	13
5	Skala i plan. Diagramy	9
6	Podzielność liczb naturalnych	7
7	Ułamki zwykłe	19
8	Prostopadłościany	19
9	Ułamki dziesiętne	10
	Godziny do dyspozycji nauczyciela	10
Razem		144

Klasa 5

Lp.	Dział	Liczba godzin
1	Liczby naturalne	25
2	Figury geometryczne	12
3	Ułamki zwykłe	22
4	Wyrażenia algebraiczne	9
5	Trójkąty	13
6	Ułamki dziesiętne	16
7	Czworokąty	10
8	Pola figur płaskich	12
9	Liczby całkowite	5
10	Graniastopy	7
	Godziny do dyspozycji nauczyciela	13
Razem		144

Klasa 6

Lp.	Dział	Liczba godzin
1	Liczby naturalne	16
2	Wyrażenia algebraiczne i równania	7
3	Własności figur płaskich	15
4	Liczby całkowite	17
5	Działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych	24
6	Pola wielokątów	10
7	Procenty	13
8	Figury przestrzenne	17
9	Liczby wymierne	11
	Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
Razem		144

Klasa 7

Lp.	Dział	Liczba godzin
1	Ułamki zwykłe i dziesiętne	10
2	Procenty	14
3	Figury płaskie	28
4	Liczby wymierne	17
5	Rachunek algebraiczny	14
6	Równania	15
7	Twierdzenie Pitagorasa	13
8	Graniastopy	9
9	Elementy statystyki opisowej	10
	Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
Razem		144

Klasa 8

Lp.	Dział	Liczba godzin
1	Potęgi i pierwiastki	15
2	Własności figur płaskich	9
3	Rachunek algebraiczny i równania	12
4	Bryły	11
5	Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa	9
POWTÓRZENIE		
1	Liczby i działania	13
2	Wyrażenia algebraiczne i równania	10
3	Figury płaskie	8
4	Bryły	6
5	Elementy statystyki opisowej, kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa	4
6	Przed egzaminem	3
6	Okrąg, koło i pierścień kołowy	8
7	Symetrie	11
8	Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa	11
	Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
Razem		144