

# Program nauczania matematyki

w klasach 1-3  
gimnazjum

## Policzmy to razem

**Jerzy Janowicz**

Zgodny z podstawą z podstawą programową z dnia 23 grudnia 2008 r.



# Spis treści

1. Ogólna charakterystyka programu .....	3
2. Cele edukacyjne .....	3
3. Materiał nauczania .....	3
4. Procedury osiągnięcia celów .....	9
5. Oczekiwane osiągnięcia uczniów .....	10
6. Diagnoza postępów, ocenianie .....	26
7. Rozkład materiału z matematyki dla klas I–III gimnazjum .....	31

# 1. Ogólna charakterystyka programu

Kształcenie matematyczne to nie tylko wyposażenie uczniów w odpowiednie wiadomości i umiejętności związane z tym przedmiotem. Tak naprawdę sięgać powinno ono znacznie głębiej, bo również w sferę postaw, łącząc się w swej naturze z oddziaływaniami *stricte* wychowawczymi. Takie są założenia, ogólne cele edukacji w gimnazjum, taka też idea leży u podstaw tego programu. Poprzez odpowiedni dobór treści i towarzyszących im umiejętności utworzona została baza do trwałego ukształtowania pozytywnej motywacji i postaw wobec wiedzy matematycznej i jej użyteczności.

## 2. Cele edukacyjne

- > W zakresie wiadomości i umiejętności:
  - a) przyswojenie pojęć i umiejętności matematycznych przewidzianych podstawą programową;
  - b) opanowanie treści i umiejętności dodatkowych umożliwiających indywidualny rozwój na poziomie posiadanych predyspozycji matematycznych;
  - c) zdobycie umiejętności matematycznych przydatnych w życiu codziennym.
- > W zakresie aktywności intelektualnej związanej z poznawaniem matematyki:
  - a) posługiwanie się językiem i symboliką matematyczną oraz podstawowymi regułami wnioskowania;
  - b) redagowanie tekstów z użyciem symboliki matematycznej;
  - c) stosowanie wzorów, algorytmów, twierdzeń w rozwiązywaniu problemów;
  - d) definiowanie pojęć;
  - e) interpretowanie zależności funkcyjnych wyrażonych w formie algebraicznej lub graficznej;
  - f) tworzenie modeli matematycznych oraz posługiwanie się nimi.
- > W zakresie rozwijania umiejętności posługiwania się matematyką i predyspozycji kierunkowych:
  - a) nabycie biegłości w posługiwaniu się narzędziami matematycznymi na takim poziomie, aby nie stanowiły one dodatkowej trudności przy wykonywaniu czynności wyższego rzędu;
  - b) wykształcenie umiejętności całościowego spojrzenia na prowadzony proces rozumowania i dobieranie pod tym kątem określonych procedur;
  - c) rozwijanie umiejętności heurystycznych;
  - d) wdrażanie do samodzielności matematycznej, zwłaszcza w rozwiązywaniu problemów;
  - e) kształcenie myślenia koncepcyjnego i kreatywności matematycznej.

## 3. Materiał nauczania

Materiał nauczania zawarty w programie można podzielić na trzy kategorie:

- > **Treści nauczania zawarte w podstawie programowej.**
- > Wiadomości i umiejętności poszerzające zakres materiału ujętego w podstawie programowej.
- > *Wiadomości i umiejętności nie związane z treściami ujętymi w podstawie programowej.*

Szczegółowy zakres materiału z podziałem na klasy przedstawiono w tabeli.

Grupy treści i umiejętności	Klasa I	Klasa II	Klasa III
Liczby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Oś liczbowa</b></li> <li>• <b>Działania na liczbach całkowitych</b></li> <li>• <b>Rzymski system zapisu liczb (w zakresie do 3000)</b></li> <li>• <b>Liczby wymierne – formy zapisu</b></li> <li>• <b>Zaokrąglanie ułamków dziesiętnych</b></li> <li>• Porównywanie liczb wymiernych</li> <li>• <b>Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb wymiernych</b></li> <li>• <b>Średnia arytmetyczna</b></li> <li>• <b>Kolejność wykonywania działań</b></li> <li>• <b>Obliczanie wartości wyrażeń arytmetycznych</b></li> <li>• <b>Szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych</b></li> <li>• <b>Liczby wymierne i działania na nich</b></li> <li>• Szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych</li> <li>• Wykorzystanie kalkulatora do wykonywania działań i badania własności liczb rzeczywistych</li> <li>• <b>Zamiana ułamków dziesiętnych okresowych na ułamki zwykłe</b></li> </ul>		

Procenty	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Obliczanie procentu i promila liczby</b></li> <li>• <b>Obliczanie, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba</b></li> <li>• <b>Obliczanie liczby, gdy dany jest jej procent</b></li> <li>• Stężenia procentowe</li> <li>• <b>Zastosowania praktyczne obliczeń procentowych</b></li> <li>• <b>Graficzne przedstawianie i odczytywanie informacji danych za pomocą procentów</b></li> </ul>		
Potęgi i pierwiastki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Potęgi o wykładnikach naturalnych</b></li> <li>• <b>Własności potęgowania</b></li> <li>• <b>Pierwiastki drugiego i trzeciego stopnia będące liczbami wymiernymi i ich podstawowe własności</b></li> <li>• Obliczanie wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających potęgi lub pierwiastki</li> <li>• <b>Zamiana jednostek</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potęgi o wykładniku całkowitym</li> <li>• <b>Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych podstawach</b></li> <li>• <b>Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych wykładnikach</b></li> <li>• <b>Potęgowanie potęgi</b></li> <li>• <b>Porównywanie potęg</b></li> <li>• <b>Zapis wykładniczy liczb rzeczywistych</b></li> <li>• <b>Pierwiastki i ich podstawowe własności</b></li> <li>• <i>Liczby niewymierne</i></li> <li>• Rozwinięcia dziesiętne liczb rzeczywistych</li> <li>• <b>Działania na pierwiastkach</b></li> <li>• Przekształcanie wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki – w tym usuwanie niewymierności z mianownika</li> </ul>	

<p>Wyrażenia algebraiczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zapisywanie i nazywanie wyrażeń algebraicznych</b></li> <li>• <b>Obliczanie wartości wyrażeń algebraicznych</b></li> <li>• <b>Jednomiany i sumy algebraiczne</b></li> <li>• <b>Mnożenie jednomianów</b></li> <li>• <b>Dodawanie i odejmowanie jednomianów (wyrazów podobnych)</b></li> <li>• <b>Dodawanie i odejmowanie sum algebraicznych</b></li> <li>• <b>Mnożenie sumy algebraicznej przez jednomian</b></li> <li>• <b>Dzielenie sumy algebraicznej przez liczbę różną od zera</b></li> <li>• <b>Wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias</b></li> <li>• <b>Mnożenie sum algebraicznych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mnożenie sum algebraicznych</b></li> <li>• <b>Wzory skróconego mnożenia: kwadrat sumy, kwadrat różnicy, różnica kwadratów</b></li> <li>• <b>Przekształcanie wyrażeń algebraicznych, w tym wzorów</b></li> <li>• <b>Sprowadzanie wyrażeń algebraicznych do postaci iloczynu</b></li> <li>• <i>Równania i nierówności tożsamościowe</i></li> </ul>	
<p>Równania, nierówności i ich układy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Równania liniowe z jedną niewiadomą</b></li> <li>• <b>Liczba spełniająca równanie</b></li> <li>• <b>Równoważność równań</b></li> <li>• <b>Rozwiązywanie równań stopnia pierwszego z jedną niewiadomą</b></li> <li>• <b>Równania liniowe tożsamościowe lub sprzeczne</b></li> <li>• <b>Przekształcanie prostych wzorów</b></li> <li>• <i>Nierówność liniowa z jedną niewiadomą</i></li> <li>• <i>Liczba spełniająca nierówność</i></li> <li>• <i>Interpretacja zbioru rozwiązań nierówności na osi liczbowej</i></li> <li>• <i>Równoważność nierówności</i></li> <li>• <i>Rozwiązywanie nierówności</i></li> <li>• <i>Nierówności liniowe tożsamościowe lub sprzeczne</i></li> <li>• <b>Zastosowanie równań i nierówności do rozwiązywania zadań tekstowych</b></li> <li>• <b>Proporcjonalność prosta</b></li> <li>• <b>Proporcjonalność odwrotna</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rozwiązywanie równań liniowych z jedną niewiadomą</b></li> <li>• <i>Rozwiązywanie nierówności liniowych z jedną niewiadomą</i></li> <li>• <b>Zastosowanie równań i nierówności do rozwiązywania zadań tekstowych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rozwiązywanie układów równań metodą podstawiania lub przeciwnych współczynników</b></li> <li>• <i>Interpretacja geometryczna układu dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi</i></li> <li>• <b>Zastosowanie równań i ich układów do rozwiązywania zadań tekstowych</b></li> </ul>

Funkcja		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Układ współrzędnych</b></li> <li>• <b>Funkcja i pojęcia z nią związane – argument i wartość funkcji, dziedzina i przeciwdziedzina, zbiór wartości, wykres</b></li> <li>• Własności funkcji – monotoniczność, miejsca zerowe</li> <li>• <b>Przykłady funkcji określonych prostymi wzorami</b></li> <li>• <i>Przykłady funkcji nieliczbowych</i></li> <li>• <b>Odczytywanie z wykresu i interpretowanie informacji o funkcji</b></li> <li>• Proporcjonalność prosta i proporcjonalność odwrotna jako funkcje</li> </ul>	
Statystyka opisowa i wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zbieranie i porządkowanie danych statystycznych oraz przedstawianie ich w tabelach, na diagramach i wykresach</b></li> <li>• <b>Średnia, mediana, dominanta, rozstęp</b></li> <li>• <i>Wykorzystanie technologii komputerowej do opracowywania danych statystycznych</i></li> <li>• <b>Wnioskowanie na podstawie danych statystycznych</b></li> <li>• <b>Proste doświadczenia losowe</b></li> <li>• <b>Zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne</b></li> <li>• Częstość zdarzenia a prawdopodobieństwo zdarzenia</li> <li>• <i>Elementy kombinatoryki</i></li> <li>• <b>Obliczanie prawdopodobieństwa prostych zdarzeń</b></li> </ul>	

<p>Figury płaskie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proste, półproste</b></li> <li>• <b>Odcinki, łamane</b></li> <li>• <b>Kąty (miara i rodzaje), półpłaszczyzny</b></li> <li>• <b>Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie</b></li> <li>• <b>Odległość na płaszczyźnie</b></li> <li>• <b>Wielokąty – wierzchołki, boki, przekątne</b></li> <li>• <b>Trójkąty – rodzaje i własności</b></li> <li>• <b>Figury przystające</b></li> <li>• <b>Cechy przystawiania trójkątów</b></li> <li>• <b>Konstruowanie trójkątów</b></li> <li>• <b>Czworokąty – rodzaje i własności</b></li> <li>• <b>Suma miar kątów wewnętrznych trójkąta i czworokąta</b></li> <li>• <b>Koła, okręgi i pierścienie kołowe</b></li> <li>• <b>Kąty środkowe i kąty wpisane w okręgu – twierdzenia o miarach kątów opartych na tym samym łuku</b></li> <li>• <b>Obwód wielokąta</b></li> <li>• <b>Pole figury, jednostki pola</b></li> <li>• <b>Pole trójkąta i czworokąta</b></li> <li>• <b>Długość okręgu</b></li> <li>• <b>Pole koła</b></li> <li>• <b>Długość łuku, pole wycinka koła i pierścienia kołowego</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Twierdzenie Pitagorasa</b> i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa</li> <li>• <b>Przekątna kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego</b></li> <li>• <b>Promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny</b></li> <li>• <i>Zależności między bokami trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>60^\circ</math>, <math>30^\circ</math> oraz <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math></i></li> <li>• <i>Długość odcinka o danych współrzędnych końców</i></li> <li>• <i>Przekątna sześcianu i prostopadłościanu</i></li> <li>• <b>Punkty i figury symetryczne względem prostej</b></li> <li>• <b>Oś symetrii figury</b></li> <li>• <b>Dwusieczna kąta i symetralna odcinka</b></li> <li>• <b>Punkty i figury symetryczne względem punktu</b></li> <li>• <b>Środek symetrii figury</b></li> <li>• <b>Proste zadania konstrukcyjne</b></li> <li>• <i>Punkty i figury symetryczne względem osi <math>x</math> lub osi <math>y</math> albo względem początku układu współrzędnych</i></li> <li>• <b>Wzajemne położenie prostej i okręgu</b> oraz dwóch okręgów</li> <li>• <b>Styczna do okręgu</b></li> <li>• <b>Okrąg wpisany w trójkąt</b></li> <li>• <b>Okrąg opisany na trójkącie</b></li> <li>• <b>Wielokąty foremne – konstrukcje, miary kątów wewnętrznych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Figury podobne</b></li> <li>• <i>Cechy podobieństwa trójkątów</i></li> <li>• <b>Stosunek pól figur podobnych</b></li> <li>• <b>Podobieństwo trójkątów prostokątnych</b></li> </ul>
-----------------------	--	---	--



Bryły		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prostopadłość i równoległość w przestrzeni</i></li> <li>• <i>Proste skośne</i></li> <li>• <b>Graniastosłupy proste i prawidłowe</b></li> <li>• <b>Siatki graniastosłupów</b></li> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości graniastosłupów</b></li> <li>• <i>Przekroje graniastosłupów i ostrosłupów</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ostrosłupy prawidłowe i inne</b></li> <li>• <b>Siatki ostrosłupów</b></li> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości ostrosłupów</b></li> <li>• <i>Przekroje graniastosłupów i ostrosłupów</i></li> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości graniastosłupów i ostrosłupów</b></li> <li>• <b>Walec, stożek, kula</b></li> <li>• <b>Siatka walca, siatka stożka</b></li> <li>• <i>Przekroje walca, stożka i kuli</i></li> <li>• <b>Pole powierzchni i objętość walca, stożka i kuli</b></li> <li>• <i>Stosunek objętości brył podobnych</i></li> </ul>
-------	--	--	--

## 4. Procedury osiągnięcia celów

Cele sformułowane w programie wynikają z ogólnych celów edukacyjnych i stanowią pierwszy stopień ich uszczegółowienia. Są pośrednim ogniwem dochodzenia ku odpowiedniemu przygotowaniu młodego człowieka do właściwego funkcjonowania w społeczeństwie. Tak rozumiane cele rzutują na sposoby realizacji ich na satysfakcjonującym poziomie. Matematyka szkolna powinna uczniowi jawić się przede wszystkim jako specyficzne źródło dostarczające narzędzi do poznawania, badania i opisywania świata i przez to służące lepszemu rozumieniu rzeczywistości, która go otacza. Należy w nim wyrobić świadomość użyteczności wiedzy matematycznej (logika, precyzja, algorytmy) dla innych nauk, głównie przyrodniczych i technicznych, ale również i humanistycznych. Wiedzy matematycznej w gimnazjum nie można traktować jako wartości samej w sobie, konieczne jest pokazanie i ćwiczenie jej użyteczności.

Nie jest możliwe wskazanie uniwersalnych, najbardziej skutecznych zabiegów dydaktycznych pozwalających w każdym realiach osiągnąć te rezultaty. Na wynik działań edukacyjnych wpływa bardzo wiele czynników – zarówno zależnych, jak i niezależnych od nauczyciela, czy nawet całego systemu oświaty. Można jedynie pokusić się o wskazanie kierunków wspomagających proces nauczania – uczenia się, które sukces dydaktyczny uczynią bardziej prawdopodobny. Do nauczyciela zaś należy decyzja jak zadziałać w danym momencie, wobec konkretnej grupy uczniów. Takimi drogowskazami są:

### \* Stosowanie metod indukujących aktywność i samodzielność poznawczą uczniów

Aktywność intelektualna i samodzielność poznawcza to dwa główne czynniki wspomagające asymilację wiedzy. Każda umiejętność samodzielnie nabyta podczas wykonywania konkretnej czynności (fizycznej lub umysłowej) jest szybciej i w bardziej naturalny sposób włączana do zasobów intelektualnych. Dlatego tak wartościowe są wszystkie metody dydaktyczne odwołujące się do działania ucznia. Materiał zawarty w tym programie stwarza wiele okazji do budowania takich sytuacji dydaktycznych.

### \* Rozwiązywanie problemów matematycznych i zadań

Wiedza matematyczna to w głównej mierze umiejętność zachowania się wobec problemu. Wszelkie czynności eksploracyjne, procesy kojarzenia, dochodzenia do uogólnień, konkluzji, dostrzeganie alternatywnych dróg towarzyszące rozwiązywaniu problemów to elementy niezmiernie istotne w ogólnym wykształceniu, a zarazem swoiste dla matematyki, więc to ona wśród przedmiotów szkolnych jest najbardziej predestynowana do ich kształcenia. Stąd ogromna rola dobrze skonstruowanych, rozwijających zadań.

### \* Praca z podręcznikami i innymi źródłami wiedzy matematycznej

Jedną z aktywności, która trochę jakby odchodzi w cień jest praca z tekstem matematycznym, być może uznawana jest za niezbyt aktywizującą. Tymczasem lektura tekstu i jego rozumienie jest niebanalnym źródłem umiejętności. Niewątpliwą zaletą jest samodzielne regulowanie tempa percepcji, możliwość powrotu do przeczytanych fragmentów, ćwiczenie analizy informacji danych w różnej formie. Zalecanie uczniom przeczytania określonego fragmentu tekstu jest ważnym i potrzebnym zabiegiem dydaktycznym. Podstawa programowa stanowi, że do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym należy czytanie, czyli umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów.

### \* Stosowanie grupowych form pracy lekcyjnej i pozalekcyjnej

Inną, równie istotną sprawnością podkreślaną przez podstawę programową jest umiejętność pracy zespołowej. Grupowe rozwiązywanie problemów jest symulacją sytuacji, w jakich w przyszłości znajdą się obecni gimnazjaliści, podejmując pracę zawodową, czy funkcjonując w różnych grupach społecznych. Dlatego niezmiernie ważną jest taka organizacja zajęć, aby wspomagać procesy socjalizacyjne. Może to odbywać się na pojedynczych lekcjach, a może również przyjąć formę pracy pozalekcyjnej prowadzonej w dłuższym terminie, samodzielnie, ale pod nadzorem nauczyciela (praca długoterminowa, projekt).

### \* Ukazywanie praktycznych zastosowań poznanej wiedzy

Istotną rolę w każdym kształceniu, a w matematycznym szczególnie, odgrywa motywacja. Nie wszyscy uczniowie gimnazjum mają już tak ukształtowany system wartości, że zdobywanie wiedzy jest wartością samą w sobie. Ważną funkcją nauczyciela jest więc wzbudzanie motywacji poprzez pokazywanie walorów nabywanych kompetencji. Jest on w działaniu tym bardziej wiarygodny, im bliżej praktycznych zastosowań jest dana umiejętność.

## 5. Oczekiwane osiągnięcia uczniów

Indywidualne, systematyczne prowadzenie kształcenia matematycznego uczniów jest podstawowym obowiązkiem każdego nauczyciela tego przedmiotu. Jest ono także ważnym elementem samorozwoju ucznia. To wszystko nakazuje realizować cały proces w sposób bardzo zorganizowany, wewnętrznie spójny. Implikuje to konkretne działania po obu stronach, działania, które muszą być skierowane na osiągnięcie konkretnych celów. Te najczęściej formułuje się w kategoriach wiadomości i podstawowych umiejętności związanych z konkretnym materiałem. Dlatego ćwiczy się wykonywanie obliczeń, rozwiązywanie równań (niekiedy bardzo skomplikowanych), obliczanie pól figur itd. Ale tak naprawdę o wykształceniu matematycznym nie może świadczyć biegłość rachunkowa, czy sprawność w rozwiązywaniu mniej lub bardziej złożonych zadań, ale wysoko rozwinięte pewne umiejętności ogólne, nie związane z materiałem faktograficznym, choć mocno osadzone w matematyce. Opanowanie ich na wysokim

poziomie jest jednym z głównych założeń tego programu. Obejmować one powinny, w miarę możliwości, wszystkie obszary aktywności matematycznej, od czynności typowo warsztatowych, do odkrywania i tworzenia. Przedstawiona poniżej propozycja pięciu standardów jest próbą takiego właśnie spojrzenia na edukację matematyczną w gimnazjum.

### A – Sprawne wykonywanie typowych czynności matematycznych

Ten standard związany jest z nabyciem biegłości w posługiwaniu się narzędziami matematycznymi na takim poziomie, aby nie stanowiły one dodatkowej trudności przy wykonywaniu czynności wyższego rzędu. Do tych typowo technicznych umiejętności zaliczyć można:

- obliczanie,
- konstruowanie,
- przekształcanie (arytmetyczne, algebraiczne, geometryczne),
- układanie i rozwiązywanie równań, nierówności oraz ich układów,
- sporządzanie zestawień, diagramów, wykresów,
- zapisywanie zależności językiem matematyki.

### B – Umiejętne prowadzenie rozumowania

Tu także pobrzmiewa techniczna strona aktywności matematycznej, choć na znacznie wyższym poziomie ogólności. Przeważa tu mianowicie całościowe spojrzenie na prowadzony proces i dobieranie pod tym kątem określonych procedur. Jest to standard bardzo już oderwany od treści i dotyczący następujących (przykładowych) umiejętności:

- tworzenie logicznego ciągu wniosków,
- matematyzacja,
- interpretacja rozumowania lub jego rezultatów,
- wykorzystywanie i przetwarzanie informacji danych w różnych formach,
- wyjaśnianie zauważonych prawidłowości.

### C – Heurystyka matematyczna

Jest to standard, którego spełnienie świadczy o tym, że uczeń ma uzdolnienia kierunkowe. Od osób posiadających przeciętne predyspozycje matematyczne odróżnia go:

- bycie pomysłowym, błyskotliwym,
- prowadzenie rozumowania prosto i oryginalnie,
- dostrzeganie nowych, nie wykorzystywanych dotychczas zastosowań algorytmów i metod.

### D – Samodzielne rozwiązywanie problemów

Innym obszarem związanym z aktywnością matematyczną ucznia jest jego samodzielność, zwłaszcza w rozwiązywaniu problemów. Bez tego trudno mówić o pełnej realizacji celów nauczania matematyki. W czym zasadzają się umiejętności objęte tym standardem? Przede wszystkim jest to:

- odkrywanie struktury logicznej,
- stawianie i weryfikacja hipotez,
- dobór adekwatnych narzędzi,
- tworzenie i realizacja schematu rozwiązania problemu,

- odpowiednia interpretacja uzyskanych wyników.

## E – Kreatywność matematyczna

Jest to najwyższy szczebel rozwoju matematycznego uczniów, stąd jest to również standard najtrudniejszy do osiągnięcia. Może właśnie dlatego stanowić powinien wyzwanie dla nauczyciela (dla ucznia chyba również) i motywować do znajdowania takich zabiegów dydaktycznych, które pozwoliłyby uczniom na skuteczne podjęcie prób takich działań, jak:

- formułowanie nowych problemów,
- dostrzeganie, wskazywanie analogii,
- dokonywanie uogólnień i klasyfikacji,
- tworzenie nowych struktur matematycznych,
- dostrzeganie modeli matematycznych w obszarach wcześniej nie eksplorowanych przez tę naukę.

Zaprezentowane standardy, to jedna z wielu możliwości skodyfikowania oddziaływań dydaktycznych ukierunkowanych na kształcenie matematyczne. Ma ona na celu pełne uświadomienie kierunków i obszarów tych działań, w szczególności zaś – zwrócenie uwagi na to, że czynnikami porządkującymi te działania nie powinny być treści, ale umiejętności. Oczywiście opanowanie wiedzy na maksymalnym poziomie we wszystkich standardach i przez wszystkich uczniów jest ideałem nie do osiągnięcia. Takie założenia dydaktyczne byłyby utopią. Co więc jest realne? Realne jest danie szansy każdemu uczniowi spróbowania swoich możliwości w każdym z pięciu zaprezentowanych obszarów, a w każdym z nich – do osiągnięcia jak najbardziej satysfakcjonującego poziomu. Program „Policzmy to razem” proponuje takie ujęcie nauczania tego przedmiotu w gimnazjum, że realizacja jego głównych celów jest wypadkową osiągnięć uczniów – traktowanych indywidualnie jako zaspokojenie ich potrzeb intelektualnych i przygotowanie do korzystania z matematyki nie tylko jako zbioru wiadomości i algorytmów, ale również jako specyficznego narzędzia odkrywania i poznawania świata.

## ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW W KLASIE PIERWSZEJ

Dział programu	Treści	Osiągnięcia edukacyjne Uczeń:	Dominujący standard kształcenia
Liczby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oś liczbowa</li> <li>• Działania na liczbach całkowitych</li> <li>• Rzymski system zapisu liczb (w zakresie do 3000)</li> <li>• Liczby wymierne – formy zapisu</li> <li>• Zaokrąglanie ułamków dziesiętnych</li> <li>• Porównywanie liczb wymiernych</li> <li>• Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb wymiernych</li> <li>• Średnia arytmetyczna</li> <li>• Kolejność wykonywania działań</li> <li>• Obliczanie wartości wyrażeń arytmetycznych</li> <li>• Szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych</li> <li>• Liczby wymierne i działania na nich</li> <li>• Szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych</li> <li>• Wykorzystanie kalkulatora do</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza liczby na osi liczbowej i odczytuje współrzędne liczb zaznaczonych na osi liczbowej</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje liczby na podstawie ich położenia na osi liczbowej</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza odległość między dwiema liczbami na osi liczbowej</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na osi liczbowej zbiory liczb spełniające warunki typu: <math>x \geq 5</math>, <math>x &lt; 3</math></li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje liczby wymierne w postaci ułamków dziesiętnych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje, która z dwóch różnych liczb wymiernych jest większa</li> </ul>	B, C
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje porównywanie ilorazowe i różnicowe</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na liczbach wymiernych w odpowiedniej kolejności z uwzględnieniem roli nawiasów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią arytmetyczną liczb</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• transponuje liczby naturalne mniejsze od 3000 zapisane w systemie rzymskim na dziesiątkowy i odwrotnie</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala przybliżenia liczb z podaną dokładnością</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje wartości wyrażeń arytmetycznych</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia w różnej postaci liczby wymierne</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje dwie liczby wymierne</li> </ul>	C
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje podstawowe obliczenia procentowe</li> </ul>	A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje przybliżenia dziesiętne liczb rzeczywistych z zadaną dokładnością</li> </ul>	A		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje wartości wyrażeń arytmetycznych</li> </ul>	D		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje kalkulator do sprawnego wykonywania obliczeń</li> </ul>	A		

	wykonywania działań i badania własności liczb rzeczywistych	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje kalkulator do formułowania i weryfikacji hipotez dotyczących liczb</li> </ul>	D
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zamiana ułamków dziesiętnych okresowych na ułamki zwykłe</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia ułamki dziesiętne okresowe na ułamki zwykłe</li> </ul>	A
Procenty	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Obliczanie procentu i promila liczby</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza procent i promil danej liczby</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Obliczanie, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Obliczanie liczby, gdy dany jest jej procent</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza liczbę przy danym jej procencie</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stężenia procentowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza stężenia procentowe roztworów</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zastosowania praktyczne obliczeń procentowych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące stężeń procentowych</li> </ul>	C, D
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Graficzne przedstawianie i odczytywanie informacji danych za pomocą procentów</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje i rozstrzyga problemy związane z obliczeniami procentowymi</li> </ul>	D, E
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza diagramy procentowe (słupkowe, liniowe, kołowe) dla zestawu danych</li> </ul> </li> <li>interpretuje dane statystyczne przedstawione graficznie</li> </ul>	A	B
Potęgi i pierwiastki	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Potęgi o wykładnikach naturalnych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wyrażenia zawierające potęgi</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Własności potęgowania</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości pierwiastków drugiego i trzeciego stopnia</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Pierwiastki drugiego i trzeciego stopnia będące liczbami wymiernymi i ich podstawowe własności</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wyrażenia zawierające potęgi lub pierwiastki drugiego lub trzeciego stopnia</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obliczanie wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających potęgi lub pierwiastki</li> <li><b>Zamiana jednostek</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje działania na potęgach przy przekształcaniu jednostek</li> </ul>	B
Wyrażenia algebraiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zapisywanie i nazywanie wyrażeń algebraicznych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje słownie wyrażenia algebraiczne podane za pomocą zapisu symbolicznego</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Obliczanie wartości wyrażeń algebraicznych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje symbolicznie wyrażenia algebraiczne podane słownie</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Jednomiany i sumy</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości wyrażeń algebraicznych dla argumentów wymiernych</li> </ul>	A

	<b>algebraiczne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mnożenie jednomianów</b></li> <li>• <b>Dodawanie i odejmowanie jednomianów (wyrazów) podobnych</b></li> <li>• <b>Dodawanie i odejmowanie sum algebraicznych</b></li> <li>• <b>Mnożenie sumy algebraicznej przez jednomian</b></li> <li>• Dzielenie sumy algebraicznej przez liczbę różną od zera</li> <li>• <b>Wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias</b></li> <li>• <b>Mnożenie sum algebraicznych</b></li> </ul>	• wykonuje działania na jednomianach i wielomianach	A
		• wyłącza wspólny czynnik poza nawias	A
		• dowodzi prostych tożsamości algebraicznych	B
		• przekształca wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci	E
		• tworzy proste tożsamości algebraiczne	E
Równania, nierówności i ich układy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Równania liniowe z jedną niewiadomą</b></li> <li>• <b>Liczba spełniająca równanie</b></li> <li>• Równoważność równań</li> <li>• <b>Rozwiązywanie równań stopnia pierwszego z jedną niewiadomą</b></li> <li>• Równania liniowe tożsamościowe lub sprzeczne</li> <li>• <b>Przekształcanie prostych wzorów</b></li> <li>• <i>Nierówność liniowa z jedną niewiadomą</i></li> <li>• <i>Liczba spełniająca nierówność</i></li> </ul>	• sprawdza, czy dana liczba spełnia równanie lub nierówność	A
		• przekształca dane równanie lub nierówność na inną równoważną z nią	A
		• rozwiązuje równania liniowe lub nierówności liniowe	A
		• przedstawia zbiór rozwiązań nierówności na osi liczbowej	A
		• rozpoznaje, czy nierówność lub równanie jest tożsamościowe lub sprzeczne	A
		• wyznacza określoną zmienną ze wzoru	A
		• zapisuje treści zadań za pomocą równań lub nierówności	B
		• rozwiązuje zadania tekstowe za pomocą równania lub nierówności	C, D
		• tworzy samodzielnie równania lub nierówności i rozwiązuje je	E

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretacja zbioru rozwiązań nierówności na osi liczbowej</li> <li>• Równoważność nierówności</li> <li>• Rozwiązywanie nierówności</li> <li>• Nierówności liniowe tożsamościowe lub sprzeczne</li> <li>• Zastosowanie równań i nierówności do rozwiązywania zadań tekstowych</li> <li>• Proporcjonalność prosta</li> <li>• Proporcjonalność odwrotna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje zależności wprost proporcjonalne i odwrotnie proporcjonalne</li> </ul>	A
Figury płaskie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proste, półproste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje proste, półproste, odcinki, łamane, półpłaszczyzny</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odcinki, łamane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mierzy kąty</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kąty (miara i rodzaje), półpłaszczyzny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj kąta</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje proste (odcinki) równoległe i proste (odcinki) prostopadłe</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odległość na płaszczyźnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje wierzchołki, boki, przekątne wielokąta</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wielokąty – wierzchołki, boki, przekątne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj trójkąta, biorąc pod uwagę boki i kąty</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trójkąty – rodzaje i własności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dwa trójkąty są przystające</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Figury przystające</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje trójkąt, znając niektóre jego elementy</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cechy przystawiania trójkątów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj czworokąta</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruowanie trójkątów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o sumie miar kątów wewnętrznych trójkąta lub czworokąta do znalezienia brakujących miar kątów</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czworokąty – rodzaje i własności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kąty wpisane i kąty środkowe w okręgu</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suma miar kątów wewnętrznych trójkąta i czworokąta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym do znalezienia brakujących miar kątów</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koła, okręgi i pierścienie kołowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania konstrukcyjne</li> </ul>	C, D
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kąty środkowe i kąty wpisane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące własności figur płaskich</li> </ul>	C, D	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące figur płaskich</li> </ul>	C, D



<p>w okręgu – <i>twierdzenia o miarach kątów opartych na tym samym łuku</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Obwód wielokąta</b></li> <li>• <b>Pole figury, jednostki pola</b></li> <li>• <b>Pole trójkąta i czworokąta</b></li> <li>• <b>Długość okręgu</b></li> <li>• <b>Pole koła</b></li> <li>• <b>Długość łuku, pole wycinka koła i pierścienia kołowego</b></li> </ul>	• tworzy i rozwiązuje zadania dotyczące figur płaskich	E
	• oblicza obwody wielokątów	A
	• oblicza długości okręgów i długości łuków okręgów	A
	• zamienia jednostki pola	A
	• oblicza pola trójkątów	A
	• oblicza pola czworokątów	A
	• oblicza pola wielokątów	A
	• oblicza pola kół, wycinków koła i pierścieni kołowych	A
• rozwiązuje zadania dotyczące pól figur płaskich	D	

## ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW W KLASIE DRUGIEJ

Dział programu	Treści	Osiągnięcia edukacyjne Uczeń:	Dominujący standard kształcenia
Potęgi i pierwiastki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potęgi o wykładniku całkowitym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości potęg o podstawie różnej od zera i wykładniku ujemnym</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych podstawach</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wyrażenia zawierające potęgi lub pierwiastki drugiego lub trzeciego stopnia</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych wykładnikach</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje liczby w postaci wykładniczej oraz liczby dane w postaci wykładniczej zapisuje w postaci dziesiętnej</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Potęgowanie potęgi</b></li> <li>• <b>Porównywanie potęg</b></li> <li>• <b>Zapis wykładniczy liczb rzeczywistych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady liczb niewymiernych</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pierwiastki i ich podstawowe własności</b></li> <li>• <i>Liczby niewymierne</i></li> <li>• Rozwinięcia dziesiętne liczb rzeczywistych</li> <li>• <b>Działania na pierwiastkach</b></li> <li>• Przekształcanie wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki – w tym usuwanie niewymierności z mianownika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• usuwa niewymierność z mianownika</li> </ul>	B
Wyrażenia algebraiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mnożenie sum algebraicznych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości wyrażeń algebraicznych dla argumentów rzeczywistych</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wzory skróconego mnożenia: kwadrat sumy, kwadrat różnicy, różnica kwadratów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wyrażenia algebraiczne do wskazanej postaci, korzystając ze wzorów skróconego mnożenia</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Przekształcanie wyrażeń</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi tożsamości algebraicznych</li> </ul>	D

	<b>algebraicznych, w tym wzorów</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprowadzanie wyrażeń algebraicznych do postaci iloczynu</li> <li>• <i>Równości i nierówności tożsamościowe</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy proste tożsamości algebraiczne</li> </ul>	E
Równania, nierówności i ich układy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rozwiązywanie równań liniowych z jedną niewiadomą</b></li> <li>• <i>Rozwiązywanie nierówności liniowych z jedną niewiadomą</i></li> <li>• <b>Zastosowanie równań i nierówności do rozwiązywania zadań tekstowych</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania liniowe lub nierówności liniowe</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza określoną zmienną ze wzoru</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności podwójne oraz układy prostych nierówności liniowych z jedną niewiadomą</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe za pomocą równań lub nierówności</li> </ul>	C, D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy równania lub nierówności i rozwiązuje je</li> </ul>	E
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje problemy i rozwiązuje je metodami algebraicznymi</li> </ul>	E
Statystyka opisowa i wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zbieranie i porządkowanie danych statystycznych oraz przedstawianie ich w tabelach, na diagramach i wykresach</b></li> <li>• <b>Średnia, mediana, dominanta, rozstęp</b></li> <li>• <i>Wykorzystanie technologii komputerowej do opracowywania danych statystycznych</i></li> <li>• <b>Wnioskowanie na podstawie danych statystycznych</b></li> <li>• <b>Proste doświadczenia losowe</b></li> <li>• <b>Zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje mediany, modalne i oblicza rozstępy oraz średnie z danych zestawów wyników</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje wnioski wynikające z analizy danych statystycznych przedstawionych graficznie</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• opracowuje za pomocą arkusza kalkulacyjnego diagramy przedstawiające dane statystyczne</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza za pomocą arkusza kalkulacyjnego średnie, mediany, modalne i rozstępy z zestawu danych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prawdopodobieństwa prostych zdarzeń losowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy modele probabilistyczne samodzielnie określonych zdarzeń losowych</li> </ul>	E
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zbiory wyników prostych doświadczeń losowych</li> </ul>	B

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Częstość zdarzenia a prawdopodobieństwo zdarzenia</li> <li>• <i>Elementy kombinatoryki</i></li> <li>• <b>Obliczanie prawdopodobieństwa prostych zdarzeń</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje zdarzenia losowe niemożliwe lub pewne</li> </ul>	B
Funkcja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Układ współrzędnych</b></li> <li>• <b>Funkcja i pojęcia z nią związane – argument i wartość funkcji, dziedzina i przeciwdziedzina, zbiór wartości, wykres</b></li> <li>• Własności funkcji – monotoniczność, miejsce zerowe</li> <li>• <b>Przykłady funkcji określonych prostymi wzorami</b></li> <li>• <i>Przykłady funkcji nieliczbowych</i></li> <li>• <b>Odczytywanie z wykresu i interpretowanie informacji o funkcji</b></li> <li>• Proporcjonalność prosta i odwrotna jako funkcje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję funkcji i pojęć z nią związanych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady funkcji nieliczbowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady przyporządkowań nie będących funkcjami</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje własności funkcji ze wzoru lub wykresu funkcji</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa podstawowe własności funkcji liniowej</li> </ul>	B
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady dwóch wielkości wprost proporcjonalnych albo odwrotnie proporcjonalnych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykresy funkcji postaci <math>y = \frac{a}{x}</math> i <math>y =  x - a </math> oraz podaje podstawowe własności tych funkcji</li> </ul>	D
Figury płaskie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Twierdzenie Pitagorasa</b> i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa</li> <li>• Przekątna kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego</li> <li>• Promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny</li> <li>• <i>Zależności między bokami trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>60^\circ</math>, <math>30^\circ</math></i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zależność między długościami boków trójkąta prostokątnego wynikającą z twierdzenia Pitagorasa</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długość jednego z boków trójkąta prostokątnego, gdy znane są dwa pozostałe</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości przekątnych prostokątów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości odcinków o danych współrzędnych końców</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokości trójkąta równoramiennego o danych długościach boków</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokości i pola trójkątów równobocznych, korzystając z gotowego wzoru</li> </ul>	A

<p>oraz <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Długość odcinka o danych współrzędnych końców</li> <li>• Przekątna sześcianu i prostopadłościanu.</li> <li>• <b>Punkty i figury symetryczne względem prostej</b></li> <li>• <b>Oś symetrii figury</b></li> <li>• <b>Dwusieczna kąta i symetralna odcinka</b></li> <li>• <b>Punkty i figury symetryczne względem punktu</b></li> <li>• <b>Środek symetrii figury</b></li> <li>• Proste zadania konstrukcyjne</li> <li>• Punkty i figury symetryczne względem osi <math>x</math> lub osi <math>y</math> albo względem początku układu współrzędnych</li> <li>• <b>Wzajemne położenie prostej i okręgu</b> oraz dwóch okręgów</li> <li>• <b>Styczna do okręgu</b></li> <li>• <b>Okrąg wpisany w trójkąt</b></li> <li>• <b>Okrąg opisany na trójkącie</b></li> <li>• <b>Wielokąty foremne</b> – konstrukcje, miary kątów wewnętrznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza promień okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zależności między długościami boków trójkąta o kątach <math>90^\circ</math>, <math>60^\circ</math>, <math>30^\circ</math> oraz <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math> do rozwiązywania zadań dotyczących figur płaskich</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie Pitagorasa do obliczenia pól figur płaskich</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy i rozwiązuje zadania dotyczące zastosowania twierdzenia Pitagorasa</li> </ul>	E
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje figury symetryczne do danej względem prostych lub względem punktów</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje wszystkie osie symetrii lub środki symetrii danej figury</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współrzędne punktów symetrycznych do danego względem osi układu współrzędnych lub początku układu współrzędnych</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje styczne do okręgu</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa wzajemne położenie dwóch okręgów, znając ich promienie i odległość między środkami</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania konstrukcyjne dotyczące pierścieni kołowych</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje dwusieczne kątów i symetralne odcinków</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje kąty o miarach <math>60^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math></li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje okrąg opisany na trójkącie</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje okrąg wpisany w trójkąt</li> </ul>	A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności czworokąta opisanego na okręgu lub czworokąta wpisanego w okrąg do rozwiązywania problemów geometrycznych</li> </ul>	D	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wielokątów foremnych</li> </ul>	A	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wielkości związane z wielokątami foremnymi (miary kątów wewnętrznych, sumę miar kątów wewnętrznych, liczbę przekątnych)</li> </ul>	D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące figur płaskich</li> </ul>	C, D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy i rozwiązuje zadania o figurach płaskich</li> </ul>	E
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• zamienia jednostki pola</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości okręgów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola kół</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości łuków okręgu</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola wycinków koła</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola pierścieni kołowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące długości okręgu, długości łuku okręgu, pola koła i części koła</li> </ul>	C, D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy i rozwiązuje zadania dotyczące długości okręgu, długości łuku okręgu, pola koła i części koła</li> </ul>	E
Bryły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prostopadłość i równoległość w przestrzeni</i></li> <li>• <i>Proste skośne</i></li> <li>• <b>Gnaniastoslupy proste i prawidłowe</b></li> <li>• <b>Siatki gnaniastoslupów</b></li> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości gnaniastoslupów</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na przestrzennym modelu proste równoległe, prostopadłe i skośne</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na przestrzennym modelu kąty między prostą i płaszczyzną oraz kąty między płaszczyznami</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę gnaniastoslupów prostych i prawidłowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę ostrosłupów prawidłowych i innych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje siatki gnaniastoslupów prostych i ostrosłupów prawidłowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• buduje modele gnaniastoslupów i ostrosłupów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• zamienia jednostki objętości</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni gnaniastoslupów prostych i ostrosłupów prawidłowych</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza objętość gnaniastoslupów prostych i ostrosłupa prawidłowego</li> </ul>	A

	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Przekroje graniastosłupów i ostrosłupów</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania dotyczące pól powierzchni i objętości graniastosłupów i ostrosłupów</li> </ul>	C, D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przekroje graniastosłupów i ostrosłupów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pola przekrojów graniastosłupów i ostrosłupów</li> </ul>	A
		<ul style="list-style-type: none"> <li>tworzy i rozwiązuje zadania dotyczące wielościanów</li> </ul>	E

## ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW W KLASIE TRZECIEJ

Dział programu	Treści	Osiągnięcia edukacyjne Uczeń:	Dominujący standard kształcenia
Równania, nierówności i ich układy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rozwiązywanie układów równań metodą podstawiania lub przeciwnych współczynników</b></li> <li>• <i>Interpretacja geometryczna układu dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi</i></li> <li>• <i>Równania i nierówności z wartością bezwzględną</i></li> <li>• <b>Zastosowanie równań i ich układów do rozwiązywania zadań tekstowych</b></li> </ul>	• rozwiązuje równania liniowe lub nierówności liniowe	A
		• sprawdza, czy dana para liczb spełnia układ równań	A
		• rozwiązuje układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi wybraną metodą	A
		• rysuje w układzie współrzędnych proste o zadanych równaniach	A
		• podaje równanie prostej przechodzącej w układzie współrzędnych przez dwa zadane punkty	B
		• sprawdza, czy dwie proste, których równania są dane, są prostopadłe lub równoległe	B
		• rozwiązuje zadania tekstowe za pomocą równań lub układów równań	C, D
		• tworzy równania lub ich układy i rozwiązuje je • formułuje problemy i rozwiązuje je metodami algebraicznymi	E E
Figury płaskie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Figury podobne</b></li> <li>• <i>Cechy podobieństwa trójkątów</i></li> <li>• <b>Stosunek pól figur podobnych</b></li> <li>• <b>Podobieństwo trójkątów prostokątnych</b></li> </ul>	• wskazuje pary figur podobnych	A
		• uzasadnia podobieństwo trójkątów	A
		• oblicza stosunek pól figur podobnych w danej skali i stosunek objętości brył podobnych w danej skali	A
Bryły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ostrosłupy prawidłowe i inne</b></li> <li>• <b>Siatki ostrosłupów</b></li> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości ostrosłupów</b></li> <li>• <i>Przekroje graniastosłupów i ostrosłupów</i></li> </ul>	• oblicza pola powierzchni i objętości graniastosłupów i ostrosłupów	A
		• rozpoznaje rodzaje brył obrotowych	A
		• konstruuje siatki walców i stożków	A
		• buduje modele walców i stożków	A
		• konstruuje przekroje walców, stożków i kul	B



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Obliczanie pól powierzchni i objętości graniastosłupów i ostrosłupów</b></li> <li>• <b>Walec, stożek, kula</b></li> <li>• <b>Siatka walca, siatka stożka</b></li> <li>• <i>Przekroje walca, stożka i kuli</i></li> <li>• <b>Pole powierzchni i objętość walca, stożka i kuli</b></li> <li>• <i>Stosunek objętości brył podobnych</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola przekrojów walców, stożków i kul</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje kształty brył wyznaczonych przez obracające się wielokąty</li> </ul>	B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni i objętości brył obrotowych</li> </ul>	A
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące wielościanów i brył obrotowych</li> </ul>	D
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy i rozwiązuje zadania dotyczące wielościanów</li> </ul>	E

## 6. Diagnoza postępów, ocenianie

Ocenianie powinno być tak prowadzone, aby w zrównoważony sposób były wykorzystywane najważniejsze jego funkcje, a więc:

- informacyjną,
- wspomagającą rozwój ucznia,
- motywacyjną
- stwarzającą możliwość doskonalenia procesu dydaktycznego.

Informacje niezbędne do sformułowania oceny powinny być zbierane z następujących źródeł:

- odpowiedź ustna ucznia,
- karta pracy na lekcji,
- samodzielna praca w zeszycie
- pisemne sprawdziany w formie
  - » krótkich kartkówek,
  - » prac klasowych 1-2 godzinnych,
  - » testów,
- prace domowe,
- prezentacja opracowań wybranych tematów,
- realizacja projektu,
- wyniki uczestnictwa w konkursach przedmiotowych.

Proponowane poniżej kryteria oceniania nie odnoszą się do konkretnych umiejętności, ale do standardów kształcenia wcześniej omówionych. Przez to kryteria te stają się bardziej uniwersalne, zwarte i przejrzyste. W tabelach dotyczących zakładanych osiągnięć uczniów każda umiejętność ma przypisany odpowiedni standard kształcenia, więc poziom jej opanowania łatwo przełożyć na ocenę szkolną.

## KRYTERIA OCEN

Opis standardu kształcenia	Ocena			
	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
<b>Standard A</b> Obliczanie, konstruowanie, przekształcanie (arytmetyczne, algebraiczne, geometryczne), układanie i rozwiązywanie równań i nierówności, sporządzanie, zestawień, diagramów, wykresów, zapisywanie zależności językiem matematyki.	Umiejętności powinny być opanowane na poziomie umożliwiającym zrozumienie podstawowych czynności matematycznych takich, jak obliczanie, konstruowanie, przekształcanie, rozwiązywanie. Uczeń powinien wykonać najprostsze czynności w bardzo typowych sytuacjach.	Opanowanie umiejętności najbardziej potrzebnych, najprostszych i uniwersalnych na poziomie niezbędnym do kontynuacji kształcenia na danym etapie. Przystwojenie umiejętności i wiadomości bezpośrednio użytecznych w pozaszkolnej działalności ucznia.	Opanowanie wiadomości i umiejętności umiarkowanie przystępnych, bardziej złożonych, mniej typowych, przydatnych, ale nie niezbędnych w dalszym kształceniu.	Pełne opanowanie umiejętności i wiadomości, swobodne wykorzystywanie ich również w rozwiązywaniu nietypowych problemów.

	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
<b>Standard B</b> Tworzenie logicznego ciągu wniosków, matematyzacja, interpretacja rozumowania lub jego rezultatów, wykorzystywanie i przetwarzanie informacji danych w różnych formach, wyjaśnianie zauważonych prawidłowości.	Prowadzenie prostych 2-3 etapowych rozumowań, przetwarzanie najprostszyc informacji projektowanie i wykonywanie bardzo prostych konstrukcji.	Prowadzenie rozumowania świadczącego o zrozumieniu podstawowych zależności matematycznych.	Prowadzenie kilkietapowych rozumowań, czynności świadczących o umiejętności samodzielnego wykorzystywania posiadanej wiedzy w sytuacjach typowych.	Prowadzenie
				złożonych rozumowań, konstrukcji, które świadczą o dużej samodzielności we wnioskowaniu i analizie logicznej.
	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
<b>Standard C</b> Pomysłowość, błyskotliwość, prostota rozumowania, oryginalność.	Zauważanie najprostszyc zależności umożliwiających bieżące śledzenie prowadzonego rozumowania.	Odszukiwanie rozwiązań w najprostszyc przypadkach, próby upraszczania rozumowania.	Odnajdywanie prostszyc rozumowań w nieskomplikowanych przypadkach. Wykazywanie się prostotą, oryginalnością w typowych sytuacjach.	Prowadzenie
				rozumowania w sposób pomysłowy, oryginalny.

	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
<b>Standard D</b> Odkrywanie struktury logicznej, stawianie i weryfikacja hipotez, dobór adekwatnych narzędzi, tworzenie i realizacja schematu rozwiązania problemu, odpowiednia interpretacja uzyskanych wyników.	Próby samodzielnego rozwiązywania problemów, stawiania i weryfikacji hipotez.	Stawianie i weryfikacja hipotez w prostych sytuacjach, opisywanie struktury logicznej prostych procesów matematycznych.	Rozwiązywanie problemów za pomocą typowych narzędzi, umiejętność pokazania struktury logicznej wykonywanej czynności, skuteczne próby stawiania i weryfikacji hipotez w niezłożonych przypadkach.	Formułowanie i weryfikacja hipotez w nietypowych lub złożonych przypadkach, tworzenie i realizacja wieloetapowego planu rozwiązania.

	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
<b>Standard E</b> Formułowanie nowych problemów, dostrzeganie, wskazywanie analogii, dokonywanie uogólnień i klasyfikacji, tworzenie nowych struktur matematycznych, dostrzeganie modeli matematycznych w obszarach wcześniej nieeksplorowanych przez tę naukę.	Próby samodzielnego dostrzegania analogii, formułowania nowych problemów (na poziomie elementarnym).	Wskazywanie najprostszyc analogii, dostrzeganie możliwości uogólnień w najprostszyc przypadkach, tworzenie bardzo prostych modeli matematycznych.	Formułowanie niezbyt złożonych nowych problemów, wskazywanie uogólnień, analogii oraz dokonywanie klasyfikacji w typowych sytuacjach.	Formułowanie nowych problemów o cechach oryginalności, tworzenie oryginalnych modeli matematycznych, swobodne klasyfikowanie według samodzielnie ustalonego kryterium.

## 7. Rozkład materiału z matematyki dla klas I–III gimnazjum

### Klasa I (120 godzin)

#### Liczby (1)

18 godzin

- Oś liczbowa
- Liczby całkowite
- Zapis liczb w systemie rzymskim
- Ułamki zwykłe i dziesiętne
- Liczby wymierne. Ułamki dziesiętne i okresowe
- Zaokrąglanie ułamków dziesiętnych
- Szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych

#### Liczby (2)

15 godzin

- Działania na liczbach wymiernych
- Liczby wymierne – zadania tekstowe
- Potęga o wykładniku naturalnym
- Własności potęgowania
- Pierwiastki kwadratowe i pierwiastki sześciennie
- Podstawowe własności pierwiastków
- Zamiana jednostek

#### Procenty

13 godzin

- Co to jest procent
- Obliczanie procentu danej wielkości
- Obliczanie liczby, gdy dany jest jej procent
- Jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
- Obliczanie procentowe na co dzień

#### Figury płaskie

18 godzin

- Podstawowe figury geometryczne na płaszczyźnie
- Kąty
- Wielokąty
- Trójkąty
- Czworokąty
- Figury przystające. Cechy przystawania trójkątów
- Pole trójkąta
- Pola wybranych czworokątów

#### Wyrażenie algebraiczne

15 godzin

- Zapisywanie i nazywanie wyrażeń algebraicznych
- Obliczanie wartości liczbowych wyrażeń algebraicznych
- Jednomiany i sumy algebraiczne
- Dodawanie i odejmowanie sum algebraicznych
- Mnożenie i dzielenie sumy algebraicznej przez jednomian

- Wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias
- *Mnożenie sum algebraicznych*

## **Równania**

**19 godzin**

- Liczba spełniająca równanie. Równoważność równań
- Rozwiązywanie równań
- Zastosowanie równań do rozwiązywania zadań tekstowych
- Proporcjonalność prosta
- Proporcjonalność odwrotna
- Obliczenia procentowe w sytuacjach praktycznych
- Przekształcanie prostych wzorów
- *Nierówności liniowe z jedną niewiadomą*

## **Okrąg i koło**

**12 godzin**

- Koło i okrąg
- Długość okręgu
- Pole koła
- Długość łuku okręgu. Pole wycinka kołowego i pierścienia kołowego
- *Kąt wpisany*

**Liczba godzin do dyspozycji nauczyciela: 12**

## **Klasa II (120 godzin)**

### **Funkcje**

**13 godzin**

- Układ współrzędnych na płaszczyźnie
- Funkcja liczbowa i jej wykres
- Własności funkcji
- Odczytywanie informacji z wykresu funkcji
- Przykłady zależności opisanych funkcjami
- *Przykłady wykresów funkcji określonych prostym wzorem*

### **Potęgi i pierwiastki**

**17 godzin**

- Potęga o wykładniku naturalnym
- Potęga o wykładniku całkowitym ujemnym
- Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych podstawach
- Mnożenie i dzielenie potęg o jednakowych wykładnikach
- Potęgowanie potęg
- Zapis liczb w notacji wykładniczej
- Działania na potęgach – zadania różne
- Porównywanie i szacowanie potęg
- Pierwiastki arytmetyczne
- Działania na pierwiastkach

### **Trójkąty prostokątne**

**13 godzin**

- Twierdzenie Pitagorasa
- Zastosowanie twierdzenia Pitagorasa



- Twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
- Przekątna kwadratu. Wysokość trójkąta równobocznego
- Trójkąty o kątach  $45^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  oraz  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$
- *Odległość w układzie współrzędnych*

### **Wyrażenia algebraiczne i równania** **20 godzin**

- Wyrażenia algebraiczne – powtórzenie
- Mnożenie sum algebraicznych
- Wzory skróconego mnożenia
- Przekształcanie wyrażeń algebraicznych
- Rozwiązywanie równań
- Rozwiązywanie zadań tekstowych
- Obliczanie procentowe w zadaniach tekstowych
- *Rozwiązywanie nierówności*

### **Symetria (1)** **12 godzin**

- Powtórzenie wiadomości o kołach i okręgach
- Wzajemne położenie prostej i okręgu
- Symetria osiowa – figury symetryczne względem prostej
- Symetria środkowa – figury symetryczne względem punktu
- Figury osiowosymetryczne i środkowo symetryczne

### **Symetria (2)** **12 godzin**

- Symetralna odcinka. Dwusieczna kąta
- Okrąg opisany na trójkącie
- Okrąg wpisany w trójkąt
- Wielokąty foremne
- *Symetria w układzie współrzędnych*

### **Graniastosłupy** **12 godzin**

- Prostopadłościany
- Graniastosłupy
- Pole powierzchni graniastosłupa
- Objętość graniastosłupa

### **Statystyka** **11 godzin**

- Dane statystyczne – zbieranie, opracowywanie, wnioski
- Średnia arytmetyczna, mediana, dominanta, rozstęp, częstość
- Proste doświadczenia losowe

**Liczba godzin do dyspozycji nauczyciela: 10**

## **Klasa III (120 godzin)**

### **Podobieństwo**

**11 godzin**

- Figury podobne
- Podobieństwo trójkątów prostokątnych
- Pola wielokątów podobnych
- *Cechy podobieństwa trójkątów*

### **Układy równań**

**15 godzin**

- Co to jest układ równań liniowych
- Metody rozwiązywania układów równań liniowych
- Układy równań liniowych w zadaniach tekstowych
- *Graficzne rozwiązywanie układów równań liniowych*

### **Wielościany**

**16 godzin**

- Graniastosłupy – powtórzenie
- Ostrosłupy
- Pole powierzchni ostrosłupa
- Objętość ostrosłupa
- Zadania o wielościanach

### **Bryły obrotowe**

**13 godzin**

- Walec
- Stożek
- Kula
- Zadania o bryłach obrotowych

### **Powtórzmy to razem**

**30 godzin**

- Liczby wymierne dodatnie
- Liczby wymierne dodatnie i ujemne
- Potęgi
- Pierwiastki
- Procenty
- Wyrażenia algebraiczne
- Wykresy funkcji
- Statystyka opisowa i wstęp do rachunku prawdopodobieństwa
- Figury płaskie
- Symetrie
- Przystawanie podobieństwo
- Bryły

### **Między gimnazjum a liceum**

**20 godzin**

**Liczba godzin do dyspozycji nauczyciela: 15**