

# Katalog wymagań programowych na poszczególne stopnie szkolne

## **Matematyka. Poznać, zrozumieć**

Kształcenie w zakresie rozszerzonym. Klasa 2

### 1. TRYGONOMETRIA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potrafi zastosować w najprostszyc przypadkach definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.</li><li>• Wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków</li><li>• Odczytuje z tablic lub oblicza za pomocą kalkulatora wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego.</li><li>• Potrafi znaleźć w tablicach miarę kąta o danej wartości funkcji trygonometrycznej.</li><li>• Potrafi zastosować w najprostszyc przypadkach wzór na obliczanie pola trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</li><li>• Zna pojęcia: kąt skierowany, kąt umieszczony w układzie współrzędnych.</li><li>• Zna pojęcie miary łukowej i jej jednostki – radiana.</li><li>• Potrafi zamienić miarę stopniową na łukową i odwrotnie.</li><li>• Przedstawia kąt o dowolnej mierze stopniowej w postaci <math>\alpha = k \cdot 360^\circ + \beta</math>, gdzie <math>0^\circ \leq \beta \leq 360^\circ</math> i <math>k</math> jest liczbą całkowitą.</li><li>• Zna znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach i ich okres podstawowy.</li><li>• Potrafi naszkicować wykres funkcji <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>, w okresie podstawowym.</li><li>• Potrafi zastosować w najprostszyc przypadkach definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta.</li><li>• Potrafi zastosować w najprostszyc przypadkach wzory na sinus i cosinus podwojonego kąta.</li></ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach: <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math>.</li><li>• Rozwiązuje zadania z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego.</li><li>• Stosuje zależności typu <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha</math>, gdy <math>\alpha</math> - kąt ostry.</li><li>• Oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, znając współrzędne punktu leżącego na ramieniu końcowym kąta.</li><li>• Określa znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach układu współrzędnych.</li><li>• Konstruuje kąty w układzie współrzędnych na podstawie wartości funkcji trygonometrycznych.</li><li>• Konstruuje kąty ostre, mając daną wartość jednej z funkcji trygonometrycznych kąta.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje w prostych zadaniach podstawowe tożsamości trygonometryczne: <math>\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1</math>, <math>\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}</math>.</li> <li>• Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość sinusa lub cosinusa tego kąta.</li> <li>• Potrafi zastosować w najprostszycch przypadkach wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych: <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>, i na podstawie wykresów określa własności tych funkcji.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji otrzymanych w wyniku przesunięcia o wektor lub przekształcenia przez symetrię funkcji trygonometrycznych: <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>,</li> <li>• Potrafi rozwiązać równanie trygonometrycznego typu np. <math>\sin x = -\frac{1}{2}</math>, <math>\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>, <math>\operatorname{tg} x = -1</math>, dla <math>0 \leq x \leq 2\pi</math>.</li> <li>• Wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza długości boków trójkąta, wykorzystując wartości funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Interpretuje współczynnik kierunkowy występujący we wzorze funkcji liniowej.</li> <li>• Potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne dowolnego kąta</li> <li>• Stosuje podstawowe tożsamości trygonometryczne: <math display="block">\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}.</math></li> <li>• Potrafi udowodnić prawdziwość prostych tożsamości trygonometrycznych.</li> <li>• Wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość tangensa tego kąta.</li> <li>• Rozwiązuje zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Wyznacza, korzystając z definicji, wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów.</li> <li>• Wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego.</li> <li>• Oblicza wartości funkcji trygonometrycznych, stosując wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów.</li> <li>• Stosuje wzory na sumę i różnicę sinusów i cosinusów katów do rozwiązywania problemów matematycznych.</li> <li>• Stosuje wzory na sinus i cosinus podwojonego kąta do rozwiązywania problemów matematycznych.</li> <li>• Oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta dowolnego, gdy dana jest wartość jednej z nich.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji typu: <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>y = f(k \cdot x)</math>, gdzie <math>f</math> jest funkcją trygonometryczną oraz odczytuje z wykresów własności tych funkcji.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wskazuje okres podstawowy funkcji trygonometrycznej po dowolnym przekształceniu.</li> <li>• Rozwiązuje proste równania trygonometryczne z wykorzystaniem wykresów funkcji trygonometrycznych w określonych przedziałach.</li> <li>• Rozwiązuje proste równania trygonometryczne typu: <math>\sin 2x = \frac{1}{2}</math>, <math>\sin 2x + \cos x = 1</math>, <math>\sin x + \cos x = 1</math>.</li> <li>• Rozwiązuje proste nierówności trygonometryczne typu <math>\sin x &gt; a</math>, <math>\cos x \leq a</math>, <math>\operatorname{tg} x &gt; a</math>, posługując się wykresami funkcji trygonometrycznych w określonych przedziałach.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi udowodnić prawdziwość bardziej złożonych tożsamości trygonometrycznych.</li> <li>• Rozwiązuje różne zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych i wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi.</li> <li>• Stosuje związki trygonometryczne dowolnego kąta do rozwiązywania problemów matematycznych.</li> <li>• Szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych opisanych wzorem, stosując znane przekształcenia</li> <li>• Potrafi napisać wzór funkcji, której wykres otrzymano po pewnych przekształceniach danej funkcji trygonometrycznej.</li> <li>• Uzasadnia wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów.</li> <li>• Uzasadnia wzory na sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów.</li> <li>• Wyznacza dziedzinę równości będących tożsamościami trygonometrycznymi.</li> <li>• Wskazuje wspólne własności funkcji trygonometrycznych typu: <math>y = f(x)</math>, <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>y = f(k \cdot x)</math>, oraz własności różniące te funkcje.</li> <li>• Rozwiązuje proste równania trygonometryczne z wykorzystaniem wykresów funkcji trygonometrycznych w zbiorze <math>\mathbf{R}</math>, oraz zapisuje ogólne rozwiązania równań.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności trygonometryczne, posługując się wykresami funkcji trygonometrycznych w zbiorze <math>\mathbf{R}</math>, oraz zapisuje ogólne rozwiązania nierówności.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> <li>• Przeprowadza trudniejsze dowody tożsamości trygonometrycznych, stosując poznane wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów.</li> <li>• Rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne o podwyższonym stopniu trudności, stosując różne metody.</li> <li>• Rozwiązuje różne zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

## 2. WIELOMIANY

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
---------	-------------------

Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi odróżnić jednomian oraz wielomian wielu i jednej zmiennej dowolnego stopnia.</li> <li>• Wskazuje jednomiany podobne.</li> <li>• Określa stopień wielomianu.</li> <li>• Stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, gdy czynnik ten jest jednomianem.</li> <li>• Stosuje wzory skróconego mnożenia do rozkładania wielomianów na czynniki.</li> <li>• Sprawdza, czy podana liczba jest pierwiastkiem równania.</li> <li>• Odróżnia równania wielomianowe od innych równań.</li> <li>• Odczytuje pierwiastki równań postaci: <math>(x - a)(x - b)(x - c) = 0</math> lub <math>(ax^2 + bx + c)(x - d) = 0</math>.</li> <li>• Dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje wzory skróconego mnożenia.</li> <li>• Stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, gdy czynnik ten jest sumą jednomianów.</li> <li>• Stosuje metodę grupowania wyrazów do rozkładania wielomianów na czynniki.</li> <li>• Wykonuje dzielenie wielomianu przez dwumian <math>ax + b</math>.</li> <li>• Bada, czy możliwy jest rozkład danego wielomianu na dane czynniki.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianu przez dwumian <math>x - a</math>.</li> <li>• Wyznacza resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian <math>x - a</math>.</li> <li>• Zapisuje równanie, gdy zna jego pierwiastki.</li> <li>• Zna twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu.</li> <li>• Wskazuje liczby całkowite, które mogą być pierwiastkami równania wielomianowego.</li> <li>• Rozwiązuje równania typu <math>x^n = a</math>, gdy <math>n \geq 2</math>.</li> <li>• Odczytuje rozwiązanie nierówności wielomianowej z wykresu wielomianu.</li> <li>• Ustala dziedzinę wielomianu opisującego zagadnienie z planimetrii.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności wielomianowe, gdy wielomian zapisany jest w postaci iloczynowej, sporządzając odpowiednie wykresy lub tabelkę znaków.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje równość wielomianów.</li> <li>• Potrafi dobrać odpowiednią metodę spośród poznanych do rozkładania wielomianów na czynniki.</li> <li>• Rozkłada wielomiany na czynniki, stosując poznane metody.</li> <li>• Opisuje sytuacje praktyczne za pomocą wielomianów wielu zmiennych.</li> <li>• Określa dziedzinę wielomianu opisującego problem praktyczny.</li> <li>• Wyznacza współczynniki wielomianu, gdy zna wartości wielomianu dla określonych argumentów.</li> <li>• Wyznacza wielomian, gdy zna wynik dzielenia tego wielomianu przez dany dwumian.</li> <li>• Wyznacza wielomian, gdy zna wynik dzielenia z resztą tego wielomianu przez dany dwumian.</li> <li>• Rozwiązuje zadania, w których jest mowa o podzielności wielomianów.</li> <li>• Rozkłada na czynniki wielomian, o którym wiadomo, że dzieli się przez dwumian <math>x - a</math>.</li> <li>• Zna twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu.</li> <li>• Wskazuje liczby wymierne, które mogą być pierwiastkami równania</li> </ul>

	<p>wielomianowego.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje twierdzenie Bézouta.</li> <li>• Określa krotność pierwiastków wielomianu przedstawionego w postaci iloczynu dwumianów.</li> <li>• Podaje przykład równania, gdy zna krotność jego pierwiastków.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności wielomianowe, rozkładając wielomian na czynniki.</li> <li>• Szkicuje wykres wielomianu i odczytuje rozwiązanie nierówności wielomianowej.</li> <li>• Opisuje objętość wielościanu i bryły obrotowej za pomocą wielomianów.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania nierówności wielomianowych.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrafi wyznaczyć wielomian będący resztą z dzielenia danego wielomianu przez inny wielomian o znanych własnościach.</li> <li>• Sprawnie rozwiązuje równania i nierówności wielomianowe, stosując metodę rozkładu na czynniki.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu.</li> <li>• Potrafi uzasadnić brak pierwiastków wymiernych wielomianu.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności .</li> <li>• Potrafi opisać sytuację spoza matematyki, używając wielomianów.</li> </ul>

### 3. WYRAŻENIA WYMIERNE

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIĄ
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odróżnia wyrażenia wymierne od innych wyrażeń algebraicznych.</li> <li>• Skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, gdy licznik i mianownik łatwo dają się zapisać w postaci iloczynu.</li> <li>• Odróżnia równania wymierne od innych równań.</li> <li>• Wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, jeśli mianownik jest dwumianem stopnia co najwyżej drugiego.</li> <li>• Oblicza wartość liczbową wyrażenia dla danej wartości zmiennej.</li> <li>• Sprawdza, czy wskazana liczba należy do zbioru rozwiązań równania wymiernego, uwzględniając dziedzinę równania.</li> <li>• Wskazuje przykłady wielkości odwrotnie proporcjonalnych.</li> <li>• Potrafi wskazać hiperbolę <math>xy = a</math> wśród wykresów różnych funkcji.</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, gdy licznik i mianownik łatwo dają się zapisać w postaci iloczynu.</li> <li>• Mnoży i dzieli wyrażenia wymierne.</li> <li>• Sprowadza wynik mnożenia i dzielenia wyrażeń wymiernych do postaci nieskracalnej.</li> <li>• Stosuje wzory skróconego mnożenia do zapisywania wyrażenia wymiernego w postaci nieskracalnej.</li> <li>• Dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne.</li> <li>• Sprowadza wynik dodawania i odejmowania wyrażeń wymiernych do postaci nieskracalnej.</li> <li>• Stosuje wzory skróconego mnożenia do zapisywania wyrażenia w postaci nieskracalnej.</li> <li>• Wyznacza dziedzinę równania wymiernego, gdy w mianowniku jest wielomian co najwyżej drugiego stopnia lub wielomian wyższych stopni</li> </ul>

	<p>zapisany w postaci iloczynowej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bada, czy wielkości są odwrotnie proporcjonalne.</li> <li>• Wyznacza brakującą wielkość, proporcjonalną do danej, gdy zna współczynnik proporcjonalności.</li> <li>• Szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, gdzie <math>a \neq 0, x \neq 0</math>.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, którego mianownik jest wielomianem dowolnego stopnia.</li> <li>• Stosuje wzory skróconego mnożenia przy skracaniu lub rozszerzaniu wyrażeń wymiernych.</li> <li>• Przekształca wyrażenia wymierne.</li> <li>• Wyznacza wskazane zmienne z wyrażenia wymiernego.</li> <li>• Przekształca wzory z innych dziedzin, np. fizyki, chemii.</li> <li>• Rozwiązuje równania wymierne, które sprowadzają się do równań liniowych lub kwadratowych.</li> <li>• Rozwiązuje równania wymierne, stosując własności proporcji.</li> <li>• Rozwiązuje równania wymierne, sprowadzając je do równań wielomianowych dowolnego stopnia.</li> <li>• Odczytuje rozwiązania nierówności wymiernych, gdy dane są wykresy odpowiednich funkcji wymiernych.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności wymierne, sporządzając wykresy odpowiednich funkcji liniowych lub kwadratowych.</li> <li>• Sporządza wykres funkcji opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne.</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania tekstowe, stosując własności proporcjonalności odwrotnej.</li> <li>• Opisuje własności funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, <math>a \neq 0, x \neq 0</math>: dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności, asymptoty, środek symetrii wykresu, osie symetrii wykresu.</li> <li>• Szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x} + q</math>, <math>a \neq 0, x \neq 0</math>, i opisuje jej własności.</li> <li>• Szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x-p}</math>, <math>a \neq 0, x \neq p</math>, i opisuje jej własności.</li> <li>• Sporządza wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x-p} + q</math>, <math>a \neq 0, x \neq p</math>, i opisuje jej własności.</li> <li>• Odczytuje argumenty, dla których funkcja przyjmuje określone wartości lub spełnia określone warunki.</li> </ul>
Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych.</li> <li>• Rozwiązuje równania wymierne, sprowadzając je do równań wielomianowych poprzez wprowadzenie pomocniczej niewiadomej.</li> <li>• Rozwiązuje równania wymierne, dobierając odpowiedni algorytm (wymagający np. wykonania wcześniej przekształceń).</li> <li>• Rozwiązuje nierówności wymierne, sprowadzając je do nierówności wielomianowych.</li> <li>• Rozwiązuje nierówności wymierne różnymi poznanymi metodami.</li> <li>• Rozwiązuje zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne.</li> <li>• Szkicuje wykres opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne, uwzględniając dziedzinę.</li> <li>• Sporządza wykres funkcji <math>y =  f(x) </math>, gdy funkcja <math>f</math> jest dana wzorem:</li> </ul>

	$f(x) = \frac{a}{(x-p)} + q, \quad a \neq 0, \quad x \neq p.$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dowodzi tożsamości, w których występują wyrażenia wymierne.</li> <li>Rozwiązuje różne zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności.</li> <li>Rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, korzystając z równań i nierówności wymiernych.</li> </ul>

#### 4. PLANIMETRIA

STOPIEŃ	UMIĘTNOŚCI UCZNIA
Dopuszczający	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozróżnia podstawowe figury: punkt, prosta, półprosta, płaszczyzna, okrąg, koło, łuk.</li> <li>Potrafi rozróżnić figury wypukłe i figury wklęsłe, podaje przykłady takich figur.</li> <li>Określa wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie.</li> <li>Wykorzystuje pojęcie odległości na płaszczyźnie.</li> <li>Określa rodzaje kątów ze względu na ich miarę.</li> <li>Rozpoznaje: kąt przyległy, kąt wierzchołkowy, kąty naprzemianległe.</li> <li>Stosuje własności kątów przyległych, wierzchołkowych do rozwiązywania prostych zadań</li> <li>Posługuje się określeniem stycznej do okręgu (koła).</li> <li>Korzysta z twierdzenia o stycznej do okręgu.</li> <li>Posługuje się pojęciem siecznej okręgu (koła).</li> <li>Korzysta z twierdzenia o odcinkach stycznych do okręgu.</li> <li>Stosuje pojęcia: kąt środkowy w okręgu, kąt wpisany w okrąg.</li> <li>Stosuje twierdzenie dotyczące kątów wpisanego i środkowego opartych na tym samym łuku do rozwiązywania prostych zadań.</li> <li>Wykorzystuje twierdzenie o stycznej do okręgu do rozwiązywania prostych zadań.</li> <li>Posługuje się pojęciem symetralnej odcinka.</li> <li>Konstruuje symetralną odcinka.</li> <li>Posługuje się pojęciem dwusiecznej kąta.</li> <li>Konstruuje dwusieczną kąta.</li> <li>Stosuje twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w rozwiązywaniu prostych zadań.</li> <li>Stosuje twierdzenie Talesa oraz twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa w rozwiązywaniu prostych zadań.</li> <li>Zna pojęcie ortocentrum trójkąta.</li> <li>Zna pojęcie środkowej trójkąta.</li> <li>Stosuje twierdzenie o środkowych trójkąta.</li> <li>Zna pojęcie środka ciężkości trójkąta.</li> <li>Posługuje się definicją trójkątów przystających.</li> <li>Stosuje twierdzenie o cechach przystawiania trójkątów w prostych przypadkach.</li> <li>Rozpoznaje trójkąty przystające.</li> <li>Wykorzystuje definicję trójkątów podobnych.</li> <li>Stosuje twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów prostych przypadkach.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozpoznaje trójkąty podobne.</li> <li>• Wykorzystuje definicję jednokładności.</li> <li>• Wykorzystuje definicję podobieństwa.</li> <li>• Podaje przykłady figur podobnych.</li> <li>• Rozumie, co to znaczy, że wielokąt jest opisany na okręgu.</li> <li>• Rozumie, co to znaczy, że wielokąt jest wpisany w okrąg.</li> <li>• Określa warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było wpisać w niego okrąg. Potrafi je zastosować w prostych przykładach.</li> <li>• Określa warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było opisać na nim okrąg. Potrafi je zastosować w prostych przykładach.</li> <li>• Wykorzystuje twierdzenie o obwodach i polach figur podobnych.</li> <li>• Zna twierdzenie sinusów i umie zastosować w prostych przypadkach np. do wyznaczenia długości promienia okręgu opisanego na trójkącie.</li> <li>• Zna twierdzenie cosinusów i umie zastosować w prostych przypadkach np. do wyznaczenia długości boku trójkąta</li> <li>• Zna wzór na pole trójkąta, w tym: <math>P = \frac{1}{2} ab \cdot \sin \alpha</math> i umie zastosować w prostych przypadkach wymagających podstawienia danych</li> </ul>
Dostateczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumie pojęcie odległości na płaszczyźnie.</li> <li>• Bada współliniowość punktów.</li> <li>• Stosuje własności kątów naprzemianległych do rozwiązywania prostych zadań.</li> <li>• Rozpoznaje kąty powstałe w wyniku przecięcia dwóch prostych równoległych trzecią prostą.</li> <li>• Wykorzystuje pojęcie kąta zewnętrznego wielokąta.</li> <li>• Zna sumę miar kątów zewnętrznych trójkąta.</li> <li>• Bada wzajemne położenie prostej i okręgu.</li> <li>• Bada wzajemne położenie dwóch okręgów.</li> <li>• Konstruuje styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu oraz przez punkt leżący poza okręgiem.</li> <li>• Określa wzajemne położenie dwóch okręgów w zależności od odległości środków tych okręgów i długości ich promieni.</li> <li>• Wyznacza środek okręgu opisanego na trójkącie.</li> <li>• Konstruuje okrąg opisany na trójkącie.</li> <li>• Wyznacza środek okręgu wpisanego w trójkąt.</li> <li>• Konstruuje okrąg wpisany w trójkąt.</li> <li>• Wykorzystuje wzór na promień okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny w zależności od długości boków tego trójkąta.</li> <li>• Stosuje wzór na pole trójkąta w zależności od jego obwodu i promienia okręgu wpisanego w trójkąt.</li> <li>• Wykorzystuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa podczas rozwiązywania typowych problemów matematycznych.</li> <li>• Wykorzystuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa podczas rozwiązywania typowych problemów matematycznych.</li> <li>• Wykorzystuje zależność między środkiem okręgu opisanego na trójkącie równobocznym i środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o odcinkach stycznej i siecznej.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o odcinkach siecznych.</li> <li>• Stosuje poznane twierdzenia o odcinkach stycznej i siecznej i odcinkach siecznych w sytuacjach typowych.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie.</li> <li>• Uzasadnia przystawanie trójkątów, korzystając z twierdzenia o cechach przystawania trójkątów.</li> <li>• Stosuje twierdzenia o obwodach i polach figur podobnych przy rozwiązywaniu typowych zadań, w tym również dotyczących skali planu lub mapy.</li> <li>• Wyznacza obraz punktu, odcinka, prostej, kąta, wielokąta, koła w jednokładności o danym środku i danej skali.</li> <li>• Rozpoznaje szczególny przypadek jednokładności o skali <math>k = 1</math> i skali <math>k = -1</math>.</li> <li>• Dostrzega związek między jednokładnością a podobieństwem.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu typowych zadań potrafi wykorzystywać warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było opisać na nim okrąg.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu typowych zadań potrafi wykorzystywać warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było wpisać w niego okrąg.</li> <li>• Potrafi zastosować twierdzenie sinusów do wyznaczenia długości boku trójkąta, sinusa kąta w trójkącie</li> <li>• Potrafi zastosować twierdzenie cosinusów do wyznaczenia cosinusa kąta w trójkącie.</li> <li>• Potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne z zastosowaniem twierdzenia sinusów lub twierdzenia cosinusów.</li> </ul>
Dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapisuje relacje między podstawowymi figurami na płaszczyźnie.</li> <li>• Wyznacza sumę, różnicę i część wspólną figur na płaszczyźnie.</li> <li>• Bada, korzystając z nierówności trójkąta, współliniowość punktów, gdy odległości między nimi opisane są z użyciem parametru.</li> <li>• Uzasadnia, że suma miar kątów wewnętrznych w trójkącie jest równa <math>180^\circ</math>.</li> <li>• Potrafi uzasadnić wzajemne położenie dwóch okręgów.</li> <li>• Bada warunki, jakie muszą być spełnione, aby okręgi były styczne zewnętrznie lub wewnętrznie, rozłączne zewnętrznie lub wewnętrznie, przecinające się.</li> <li>• Uzasadnia poprawność wykonywanych konstrukcji, np. okrąg opisany na trójkącie, okrąg wpisany w trójkąt itp.</li> <li>• Oblicza długość promienia okręgu opisanego na trójkątach równoramiennym, równobocznym, prostokątnym.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie Talesa.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o środkowych trójkąta do rozwiązywania zadań.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trójkąta.</li> <li>• Uzasadnia podobieństwo trójkątów, stosując twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów.</li> <li>• Wyznacza w układzie współrzędnych punkty jednokładne w danej skali <math>k</math> i o danym środku jednokładności.</li> <li>• Stosuje własności jednokładności przy rozwiązywaniu typowych zadań.</li> <li>• Oblicza pole wielokąta opisanego na okręgu.</li> <li>• Wyznacza długość odcinka łączącego środki ramion trapezu opisanego na okręgu.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu zadań potrafi wykorzystywać warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było opisać na nim okrąg.</li> <li>• Przy rozwiązywaniu zadań potrafi wykorzystywać warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było wpisać w niego okrąg.</li> </ul>

Bardzo dobry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje zadania złożone, stosując nierówność trójkąta.</li> <li>• Potrafi uzasadnić, że suma miar kątów zewnętrznych trójkąta jest równa <math>720^\circ</math>.</li> <li>• Uzasadnia poprawność konstrukcji stycznych do okręgu.</li> <li>• Stosuje twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu do rozwiązywania nietypowych zadań.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu.</li> <li>• Bada warunki, jakie muszą być spełnione, aby okręgi były styczne zewnętrznie lub wewnętrznie, rozłączne zewnętrznie lub wewnętrznie, przecinające się.</li> <li>• Uzasadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie.</li> <li>• Stosuje poznane twierdzenia do rozwiązywania nietypowych zadań.</li> <li>• Uzasadnia, że w trójkącie środkowe dzielą się w stosunku <math>1 : 2</math>.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trójkąta.</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie.</li> <li>• Uzasadnia podobieństwo trójkątów, stosując twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów.</li> <li>• Uzasadnia, że w trójkącie prostokątnym długość wysokości jest średnią geometryczną długości odcinków, na które ta wysokość dzieli przeciwprostokątną.</li> <li>• Korzysta z własności trójkątów podobnych przy rozwiązywaniu nietypowych zadań (także w kontekstach praktycznych).</li> <li>• Potrafi udowodnić twierdzenie o odcinkach siecznych.</li> <li>• Stosuje wektory do badania własności figur jednokładnych.</li> <li>• Wyznacza wzór funkcji, której wykres jest figurą jednokładną do wykresu danej funkcji.</li> <li>• Dowodzi poznane twierdzenia dotyczące czworokątów opisanych na okręgu.</li> <li>• Dowodzi poznane twierdzenia dotyczące czworokątów wpisanych w okrąg.</li> <li>• Rozwiązuje nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem własności jednokładności.</li> <li>• Rozwiązuje nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem własności figur podobnych.</li> <li>• Rozwiązuje nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności dotyczące czworokątów opisanych na okręgu i wpisanych w okrąg, stosując poznane twierdzenia.</li> <li>• Rozwiązuje nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności, znajdując związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów.</li> </ul>
Celujący	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje nietypowe zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności dotyczące stycznych do okręgu.</li> <li>• Rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym.</li> <li>• Stosuje wszystkie poznane twierdzenia do rozwiązywania różnych zadań złożonych o podwyższonym stopniu trudności.</li> <li>• Rozwiązuje nietypowe złożone zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych własności, wzorów i twierdzeń.</li> </ul>