

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z **matematyki (zakres podstawowy) w klasie drugiej**

1. Formy sprawdzania wiadomości i umiejętności podlegające ocenianiu bieżącemu:

(uwzględniamy te, które są zgodne z zapisami w statucie):

- a) sprawdzian, praca klasowa,
- b) kartkówka (zapowiedziana, niezapowiedziana)
- c) odpowiedź ustna,
- d) zadanie domowe,
- e) aktywność na lekcji, udział w konkursach, prace dodatkowe;

Wymagania na oceny śródroczne (I półrocze) obejmują wymagania z działów od 1 do 3 włącznie, zaś na oceny roczne obejmują wszystkie wymagania z działów od 1 do 5 włącznie (cały rok szkolny).

## **Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny:**

### **Dział 1 FUNKCJA KWADRATOWA**

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

- rysuje wykres funkcji  $f(x) = ax^2$  i podaje jej własności i na podstawie wykresu omówi jej własności
- rozpozna funkcje kwadratową na podstawie wzoru
- zamienia postać ogólną funkcji kwadratowej na postać iloczynową i odwrotnie
- rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i odczyta jej własności
- przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie
- oblicza wyróżnik trójmianu kwadratowego
- oblicza współrzędne wierzchołka paraboli
- oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej
- odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
- odczytuje współrzędne wierzchołka paraboli z postaci kanonicznej i podaje równanie osi symetrii
- sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej

- przekształca wykres funkcji  $f(x) = ax^2$  w przesunięciu wzdłuż osi OX lub OY i ustala wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu
- określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
- rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
- rozwiązuje proste nierówności kwadratowe
- szkicuje wykres funkcji  $f(x) = ax^2$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- szkicuje wykres funkcji kwadratowej  $f(x) = a(x - p)^2 + q$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej
- wyznacza równanie osi symetrii paraboli
- wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu
- rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia
- określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

- przekształca wykres funkcji  $f(x) = ax^2$  w przesunięciu wzdłuż osi OX i OY oraz ustala wzór funkcji
- kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu
- znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu rysuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci ogólnej
- wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
- wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale
- zastosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązania prostych zadań realistycznych
- rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
- rozwiązuje nierówności kwadratowe stosując wzory skróconego mnożenia oraz mnożenie sum algebraicznych
- ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, jeśli ma dane współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu
- rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, znajdując punkty wspólne prostej i paraboli
- przeprowadza analizę zadania tekstowego, a następnie zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub funkcję kwadratową opisującą daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki

- rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki w prostych przypadkach
- interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika  $a$  i wyróżnika  $\Delta$
- wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
- przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje
- odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
- rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach
- rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, znajdując punkty wspólne prostej i paraboli
- stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo: szkicuje i odczytuje własności funkcji kwadratowej z wykresu

- podaje wzór funkcji kwadratowej na podstawie wykresu
- na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania  $f(x) = m$  w zależności od parametru  $m$ , gdzie  $y = f(x)$  jest funkcją kwadratową
- wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- rozwiązuje zadania tekstowe o niewielkim stopniu trudności prowadzące do wyznaczenia wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej
- napisze wzór funkcji kwadratowej spełniającej określone warunki
- rozwiązuje typowe zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych
- rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
- stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
- rozwiązuje równania dwukwadratowe
- wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym korzystając z własności funkcji kwadratowej
- znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych
- stosuje równania kwadratowe do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
- rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową
- wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- rozwiązuje równania dwukwadratowe wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności prowadzące do wyznaczenia wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej
- rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych
- rozwiązuje równanie, które można sprowadzić do równania kwadratowego, np. stosując podstawienie
- $t = |x|$ ,  $t \geq 0$   
rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli
- wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej
- rozwiązuje równania i zadania tekstowe prowadzące do równań drugiego stopnia

## Dział 2 WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

- podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
- zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
- określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
- podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
- przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia
- wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach
- sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian  $x - a$  bez wykonywania dzielenia
- określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

- zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
- oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
- wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień
- szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego
- oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
- stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześcianów
- rozkłada w prostych przypadkach wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias

- rozwiązuje proste równanie wielomianowe
- podaje w prostych przypadkach przykład wielomianu, znając jego stopień i pierwiastek
- dzieli wielomian przez dwumian  $x - a$
- sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
- zapisuje wielomian w postaci  $w(x) = p(x)q(x) + r$
- wyznacza resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian  $x - a$  sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki; rozwiązuje równanie wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
- rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
- sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian  $(x - p)(x - q)$  bez wykonywania dzielenia
- rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
- stosuje wzory  $a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)$  oraz 
$$a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{n-2} + b^{n-1})$$
- rozkłada wielomian na czynniki w zadaniach różnych typów
- dzieli wielomian przez dwumian  $x - a$ , stosując schemat Hornera
- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące podzielności wielomianu rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe, stosując twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
- przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci  $x - a$  (algorytm Hornera) w szczególnym przypadku rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów.

### Dział 3 FUNKCJA WYMIERNA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

- przesuwa wykres funkcji  $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie  $a \neq 0$ , wzdłuż osi  $OX$  albo wzdłuż osi  $OY$ , podaje jej własności oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
- wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
- oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej

- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

- szkicuje wykres funkcji  $f(x) = \frac{a}{x}$  (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie  $a \neq 0$ , i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
- dobiera wzór funkcji do jej wykresu
- upraszcza wyrażenia wymierne w prostych przypadkach
- rozwiązuje równania wymierne w prostych przypadkach, podaje i uwzględnia założenia
- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

- szkicuje wykres funkcji  $f(x) = \frac{a}{x}$  gdzie  $a \neq 0$ , w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach
- wyznacza współczynnik  $a$  tak, aby funkcja  $f(x) = \frac{a}{x}$  spełniała podane warunki
- wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
- określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek lub pierwiastek
- przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych, wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
- podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- szkicuje wykres funkcji  $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$ , gdzie  $x \in Rp$  i  $a \neq 0$ , i wyznacza równania jej asymptot
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
- rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- przekształca wzór funkcji danej w postaci  $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$  do postaci  $f(x) = \frac{r}{x-p} + q$  oraz szkicuje jej wykres

- stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności

## Dział 4 TRYGONOMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

- stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
- podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów:  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$
- odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
- podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
- stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta:  $P = \frac{1}{2}ah$  oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku  $a$ :  $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
- rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności oblicza pola czworokątów

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

- wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
- odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
- stosuje wzory:  $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin\alpha$ ,  $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha$ ,  $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg}\alpha$  do obliczania wartości wyrażenia
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
- uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych
- stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne

- przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta; znając wartość tangensa kąta wypukłego, rysuje ten kąt w układzie współrzędnych
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych  $\alpha$  i  $90^\circ - \alpha$
- wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta:

$$P = \frac{1}{2} absiny$$

- stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach
- dowodzi prawdziwości wzoru  $P = \frac{1}{2} absiny$

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

## Dział 5 PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

- rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
- oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
- oblicza pole koła i pole wycinka koła
- oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
- rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny

- opisuje własności wielokątów foremnych
- oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

- określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
- określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
- stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
- wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
- oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremny w prostych przypadkach
- stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
- stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
- wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
- stosuje wzory  $P = \frac{abc}{4R}$  i  $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$  do obliczania pola trójkąta
- bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
- stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w trudniejszych przypadkach
- stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach

- uzasadnia wzory  $P = \frac{abc}{4R}$  i  $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$
- stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności
- zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
- przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu oraz o kątach wpisanych, opartych na tym samym łuku
- przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
- uzasadnia zależność między długością boku a promieniem okręgu opisanego na wielokącie foremnym lub wpisanego w wielokąt foremny
- przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów
- rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności
- udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
- udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie