

# Wymagania edukacyjne z matematyki dla klasy 2a

## Zakres podstawowy i rozszerzony

Wyróżnione zostały następujące wymagania programowe: konieczne (K), podstawowe (P), rozszerzające (R), dopełniające (D) i wysokie (W).

- Wymagania **konieczne (K)** dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania **podstawowe (P)** zawierają wymagania z poziomu (K) wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania **rozszerzające (R)**, zawierające wymagania z poziomów (K) i (P), dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania **dopełniające (D)**, zawierające wymagania z poziomów (K), (P) i (R), dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania **wysokie (W)** dotyczą zagadnień trudnych i oryginalnych.

Poniżej przedstawiony został podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

ocena dopuszczająca	– wymagania na poziomie (K)
ocena dostateczna	– wymagania na poziomie (K) i (P)
ocena dobra	– wymagania na poziomie (K), (P) i (R)
ocena bardzo dobra	– wymagania na poziomie (K), (P), (R) i (D)
ocena celująca	– wymagania na poziomie (K), (P), (R), (D) i (W)

### 1. ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom (K)  
Poziom (K)

• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując poznane metody i wzory
• wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki
• rozwiązuje nierówności kwadratowe
• rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
• stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego
• stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) i (P)  
Poziom (P)

• przeprowadza analizę zadania tekstowego i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które
--

spełnia ułożone przez niego warunki
-------------------------------------

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)** i **(R)**

Poziom **(R)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji, w której wzorze występują pierwiastki kwadratowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje układy równań, z których co najmniej jedno jest równaniem paraboli, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem spełniające podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)**, **(R)** i **(D)**

Poziom **(D)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania tekstowe w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzory Viète'a</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)**–**(W)**

Poziom **(W)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, w tym zadania z parametrem</li> </ul>
---

## 2. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom **(K)**

Poziom **(K)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wielomian w sposób uporządkowany</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześcianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania wielomianowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>dzieli wielomian przez dwumian <math>x - a</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza poprawność wykonanego dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wielomian w postaci <math>w(x) = p(x)q(x) + r</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartość parametru tak, aby dane wielomiany były równe w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian <math>x - a</math> bez wykonywania dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci</li> </ul>

iloczynowej
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa</li> <li>• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu, wyznacza dziedzinę i rozwiązuje zadanie tekstowe w prostych przypadkach</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy **(K) i (P)**

Poziom **(P)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K), (P) i (R)**

Poziom **(R)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa stopień wielomianu w zależności od parametru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza sumę współczynników wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wielomianach w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory <math>a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)</math> oraz <math>a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{n-2} + b^{n-1})</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory <math>a^3 \pm b^3</math> do usuwania niewymierności z mianownika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dzieli wielomian przez dwumian <math>x - a</math>, stosując schemat Hornera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania wielomianowe metodą grupowania wyrazów i wyłączając wspólny czynnik przed nawias w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K), (P), (R) i (D)**

Poziom **(D)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian <math>(x - p)(x - q)</math> bez wykonywania dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem, korzystając z równań i nierówności wielomianowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji; wykorzystuje równania wielomianowe w zadaniach dotyczących związków miarowych w prostopadłościanach</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)–(W)**  
Poziom **(W)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci <math>x - a</math> (algorytm Hornera) w szczególnym przypadku</li> </ul>

### 3. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom **(K)**  
Poziom **(K)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math> (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie <math>a \neq 0</math>, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przesuwa wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, gdzie <math>a \neq 0</math>, o wektor, podaje jej własności oraz podaje równania asymptot jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, gdzie <math>a \neq 0</math>, aby otrzymać wykres <math>y = \frac{a}{x-p} + q</math> w prostych przypadkach; szkicuje wykres funkcji <math>y = \frac{a}{x-p} + q</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobiera wzór funkcji do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy **(K) i (P)**  
Poziom **(P)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje, również graficznie, nierówności wymierne w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K), (P) i (R)**  
Poziom **(R)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności w trudniejszych przypadkach</li> </ul>

• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
• wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
• szkicuje wykresy funkcji $y =  f(x) $ , $y = f( x )$ , $y =  f( x ) $ , gdzie $f$ jest funkcją homograficzną, i opisuje ich własności
• mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia
• przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
• rozwiązuje równania i nierówności wymierne
• znajduje współrzędne punktów wspólnych hiperboli i prostej
• rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne
• wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań
• rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci w trudniejszych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)**, **(R)** i **(D)**  
Poziom **(D)**

• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
• rozwiązuje układy nierówności wymiernych
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych w trudniejszych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)**–**(W)** oraz Poziom **(W)**

• przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje ich wykresy i podaje własności
• stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań
• stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

#### 4. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom **(K)**  
Poziom **(K)**

• stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach
• wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
• stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ , $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ , $\operatorname{ctg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{ctg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: <math>P = \frac{1}{2}ah</math> oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku <math>a</math>: <math>P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}</math></li> <li>• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności</li> </ul>
--

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy **(K)** i **(P)**  
Poziom **(P)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math></li> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych</li> <li>• zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej</li> <li>• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach</li> <li>• wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów w prostych przypadkach</li> </ul>
--

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)** i **(R)**  
Poziom **(R)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa</li> <li>• wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego</li> <li>• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach</li> <li>• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych</li> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych</li> <li>• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne</li> <li>• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych <math>\alpha</math> i <math>90^\circ - \alpha</math></li> <li>• przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens lub cotangens</li> <li>• uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną</li> <li>• wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań</li> <li>• stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta <math>P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma</math></li> <li>• oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach</li> <li>• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów</li> </ul>
---

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)**, **(R)** i **(D)**  
Poziom **(D)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> <li>• uzasadnia niektóre własności czworokątów</li> <li>• wyprowadza wzór <math>P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma</math></li> <li>• uzasadnia związki miarowe w czworokątach</li> </ul>
--

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)**–**(W)**  
Poziom **(W)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa</li> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach</li> </ul>
---

## 5. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom **(K)**

Poziom **(K)**

• rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
• oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
• określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
• oblicza pole koła i pole wycinka koła
• oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
• określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
• rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
• 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 trójkącie równobocznym lub prostokątnym
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
• sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
• sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
• opisuje własności wielokątów foremnych
• oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach
• 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 **dostateczną**, jeśli opanował poziomy **(K)** i **(P)**

Poziom **(P)**

• wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań 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
• stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
• stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
• oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
• wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
• stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)** i **(R)**

Poziom **(R)**

• oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
• korzysta z własności stycznej do okręgu 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 cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt
• stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań

osadzonych w kontekście praktycznym
-------------------------------------

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K)**, **(P)**, **(R)** i **(D)**

Poziom **(D)**

- |   |
|---|
| • wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach                 |
| • wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań                             |
| • przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanim w okręgu, opartych na tym samym łuku |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)**–**(W)** oraz

Poziom **(W)**

- |  |
|--|
| • przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu  |
| • udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach o podwyższonym stopniu trudności                                  |
| • udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności, także z zastosowaniem trygonometrii |
| • przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów   |
| • rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności                    |

## 6. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli opanował poziom **(K)**

Poziom **(K)**

- |  |
|--|
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym  |
| • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach   |
| • oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów  |
| • sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej  |
| • wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres              |
| • szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności  |
| • szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności |
| • oblicza logarytm danej liczby  |
| • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń   |
| • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach           |
| • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności   |
| • oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji                     |
| • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych                       |

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy **(K)** i **(P)**

Poziom **(P)**

- |   |
|---|
| • wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie   |
| • szkicuje w prostych przypadkach wykresy funkcji $y =  f(x) $ , $y = f( x )$ , gdy dany jest wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej $y = f(x)$ |
| • stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach                                    |
| • wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w prostych przypadkach                    |



Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K), (P) i (R)**  
Poziom **(R)**

• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w trudniejszych przypadkach
• podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej
• stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń
• rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i monotoniczności funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy **(K), (P), (R) i (D)**  
Poziom **(D)**

• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczące wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej
• wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej
• udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby np. $\log_2 3$

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów **(K)–(W)**  
Poziom **(W)**

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
• udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu