

Wymagania edukacyjne z matematyki

IV Liceum Ogólnokształcące

klasa 2

poziom podstawowy i rozszerzony

1. FUNKCJA KWADRATOWA I JEJ ZASTOSOWANIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- 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
- stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego
- wyznacza w prostych przypadkach wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym

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

- zaznacza na osi liczbowej iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
- rozwiązuje równania dwukwadratowe
- rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
- stosuje wzory Viète'a do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego
- określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od wartości parametru
- wyznacza w prostych przypadkach wartości parametru, dla których pierwiastki równania kwadratowego mają określone znaki
- wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
- przeprowadza analizę prostego zadania tekstowego i znajduje jego rozwiązanie

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- rozwiązuje w prostych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych
- stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji, w której wzorze występują pierwiastki kwadratowe
- rozwiązuje układy równań, z których co najmniej jedno jest równaniem paraboli, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
- stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego
- układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki
- zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których rozwiązania równania kwadratowego spełniają warunki zadania
- zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej spełnia warunki zadania
- wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
- stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
- rozwiązuje zadania tekstowe

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych
- wyznacza rozwiązania równania kwadratowego w zależności od parametrów
- stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych
- rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe
- wyprowadza wzory Viète'a

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, w tym zadania z parametrem

2. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
- zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
- oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
- oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
- wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie
- określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
- stosuje w prostych przypadkach wzory na sześciąt sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześciąt
- rozkłada wielomian na czynniki, stosując wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias oraz rozkład na czynniki trójmianu kwadratowego
- rozwiązuje proste równania wielomianowe
- dzieli wielomian przez dwumian $x - a$
- sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
- zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$
- sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia
- sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu
- określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych
- wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej
- szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa
- dobiera w prostych przypadkach wzór wielomianu do szkicu wykresu
- rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu

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

- szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopni pierwszego i drugiego
- podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
- stosuje wzory na sześciąt sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześciątów
- rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias
- rozwiązuje równania wielomianowe
- wyznacza w prostych przypadkach punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej
- wyznacza w prostych przypadkach wartość parametru tak, aby dane wielomiany były równe
- wyznacza pozostałe pierwiastki wielomianu, gdy zna jeden z jego pierwiastków
- rozwiązuje w prostych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
- znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność
- dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu
- rozwiązuje nierówności wielomianowe, szkicując wykres wielomianu lub tworząc siatkę znaków
- opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu, wyznacza dziedzinę wielomianu i rozwiązuje proste zadanie tekstowe

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
- określa stopień wielomianu w zależności od parametru
- oblicza sumę współczynników wielomianu
- stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych
- wykonuje działania na wielomianach w trudniejszych przypadkach
- rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
- sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$ bez wykonywania dzielenia
- dzieli wielomian przez dwumian $x - a$, stosując schemat Hornera
- rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$
- rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu
- rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe metodą grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika przed nawias
- szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków
- stosuje w prostych przypadkach nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków
- wykonuje w prostych przypadkach działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi
- 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

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- stosuje wzory $a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)$ oraz $a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{n-2} + b^{n-1})$ w trudniejszych przypadkach
- stosuje wzory $a^3 \pm b^3$ do usuwania niewymierności z mianownika
- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$
- rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu
- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
- stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków
- wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

- stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
- rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego
- stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności
- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
- przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci $x - a$ (schemat Hornera) w szczególnym przypadku

3. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- 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)
- przesuwając wektor wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, podaje jej własności oraz równania asymptot jej wykresu
- podaje w prostych przypadkach współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$; szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$
- wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
- oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
- upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne

- wykonuje w prostych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
- rozwiązuje proste równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
- odczytuje z wykresu funkcji wymiernej zbiór rozwiązań nierówności
- wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej w prostych przypadkach
- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

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

- szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ w podanym zbiorze, gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
- dobiera wzór funkcji do jej wykresu
- przekształca w prostych przypadkach wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
- wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej
- wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego
- upraszcza wyrażenia wymierne
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
- rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
- rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne
- wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej opisanej wzorem
- stosuje w prostych przypadkach własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem
- przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
- szkicuje w trudniejszych przypadkach wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności
- wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
- wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
- wykonuje w trudniejszych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci
- przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
- rozwiązuje równania i nierówności wymierne
- rozwiązuje układy nierówności wymiernych
- wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań
- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym

dotyczących związku między drogą, prędkością i czasem

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
- mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia
- rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne
- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
- stosuje w trudniejszych przypadkach własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

- przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje wykresy tych funkcji i podaje ich własności
- stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań
- zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
- stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

4. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
- wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
- podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30° , 45° , 60°
- odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
- odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
- rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; rysuje ten kąt w układzie współrzędnych
- stosuje do rozwiązywania zadań 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
- wykorzystuje wzory na pola czworokątów do rozwiązywania prostych zadań

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

- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
- rozwiązuje trójkąty prostokątne
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym
- 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
- zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
- wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól czworokątów w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
- wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
- porównuje wartości funkcji trygonometrycznych, korzystając z ich własności
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
- wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dany jest tangens tego kąta
- uzasadnia w prostych przypadkach, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną
- wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań
- stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
- wyprowadza wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
- sprawdza, czy istnieje kąt wypukły, którego funkcje trygonometryczne mają podane wartości
- stosuje w trudniejszych przypadkach poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
- przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną
- wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych zadań
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje w trudniejszych przypadkach umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

- 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

5. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
- oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
- rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania prostych zadań
- oblicza pole koła i pole wycinka koła
- 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 w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny
- sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
- sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
- opisuje własności wielokątów foremnych

- oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
- oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremny
- stosuje w prostych przypadkach twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów
- stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
- wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta

Uczeń otrzymuje ocenę dostateczną, jeśli opanował 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
- oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach
- stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równoramiennym
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoramienny lub prostokątny
- stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania prostych zadań
- stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostych zadań
- wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych
- oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny
- stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
- stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania trudniejszych zadań
- oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła
- wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
- korzysta z własności stycznej do okręgu podczas rozwiązywania zadań
- stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
- 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 cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
- bada, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny
- stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

- przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące trójkątów i czworokątów
- przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku
- udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

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

6. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- oblicza potęgi o wykładniku wymiernym
- 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
- szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje własności tej funkcji
- oblicza logarytm danej liczby
- stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
- szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa własności tej funkcji

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

- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym
- porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
- upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
- wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres
- przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
- stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń
- stosuje w prostych przypadkach twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu oraz

- potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
- oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji
- wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie
- przekształca wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
- stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami
- wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
- porównuje w trudniejszych przypadkach liczby przedstawione w postaci potęg
- 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 twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
- szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej
- rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej
- rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej
- wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
- stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami

Uczeń otrzymuje ocenę bardzo dobrą, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

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

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów oraz:

- 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