

Wymagania edukacyjne z matematyki

IV Liceum Ogólnokształcące

klasa 2

poziom podstawowy

1. FUNKCJA KWADRATOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- 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
- oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, wyznacza równanie osi symetrii paraboli
- przekształca postać kanoniczną funkcji kwadratowej do postaci ogólnej
- przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej (z zastosowaniem wzoru na współrzędne wierzchołka paraboli); szkicuje wykres danej funkcji kwadratowej oraz opisuje jej własności
- 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
- rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki w prostych przypadkach
- interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika a i wyróżnika Δ
- 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
- przeprowadza analizę zadania tekstowego, a następnie zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub funkcję kwadratową opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki

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

- rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
- rozwiązuje równania dwukwadratowe
- rozwiązuje równanie, które można sprowadzić do równania kwadratowego, np. stosując podstawienie $t = |x|, t \geq 0$
- wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej

- stosuje równania kwadratowe do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
- rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz dodatkowo:

- wyprowadza wzory na pierwiastki trójmianu kwadratowego
- udowadnia związki między współczynnikami funkcji kwadratowej o podwyższonym stopniu trudności
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

2. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
- zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
- 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
- określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
- podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
- oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
- stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześciąt
- przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia
- 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
- wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach
- 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
- wyznacza resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$
- określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych
- sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki; rozwiązuje równanie wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach
- opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę w prostych przypadkach

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny 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

3. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, 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)
- 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
- dobiera wzór funkcji do jej wykresu
- wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
- oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
- upraszcza wyrażenia wymierne w prostych przypadkach
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
- rozwiązuje równania wymierne w prostych przypadkach, podaje i uwzględnia założenia
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych w prostych przypadkach
- 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** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą i 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
- szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$, gdzie $x \in \mathbf{R} \setminus \{p\}$ i $a \neq 0$, i wyznacza równania jej asymptot
- wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
- określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek lub pierwiastek
- przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych, wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
- rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
- podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego
- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz dodatkowo:

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

4. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenie Pitagorasa w prostych przypadkach
- wykorzystuje wzory na długość przekątnej 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 zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
- podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
- rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
- stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic

wartości funkcji trygonometrycznych

- stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}a^2 \sin \alpha$ 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
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na oceny 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
- 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
- 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, 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
- stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
- stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach
- dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz dodatkowo:

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

5. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

- 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
- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań 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
- 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 opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
- opisuje własności wielokątów foremnych
- oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
- wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
- oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym 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** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na oceny dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
- oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
- 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
- stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta
- uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$

- bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
- stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz dodatkowo:

- udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności
- 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