

WYMAGANIA EDUKACYJNE

MATEMATYKA KLASA 2

ZAKRES PODSTAWOWY

- 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 **wykraczające (W)** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.

1. FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K)

Uczeń:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2$, 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
• 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 w prostych przypadkach równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
• rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach

Poziom (P)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• 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 wykresu tej funkcji
• rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• 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
rozwiązuje nierówność kwadratową
stosuje pojęcia najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach wartości najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
przeprowadza analizę zadania tekstowego, zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub wzór funkcji kwadratowej opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia warunki zadania

Poziom (R)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań
stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych

Poziom (D)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

zaznacza na osi liczbowej sumę, iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań
stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych
rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Poziom (W)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) 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

Poziom (K)

Uczeń:

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 wymiernego
wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie

określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych

Poziom (P)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu niewymiernego
sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza dziedzinę tego wielomianu w prostych przypadkach

Poziom (R)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
wyznacza iloczyn wielomianów wielu zmiennych
rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
sprawdza, czy rozwiązania równania wielomianowego spełniają podane warunki
stosuje wielomian do opisanego pola powierzchni prostopadłościanu i określa dziedzinę tego wielomianu

Poziom (D)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

określa stopień sumy wielomianów w zależności od wartości parametru
rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe

Poziom (W)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów

3. FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K)

Uczeń:

szkicuje w prostych przypadkach wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, 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 własności tej funkcji oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$
wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego

• oblicza w prostych przypadkach wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających wyłączenia czynnika liczbowego w liczniku lub mianowniku
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $x = b$

Poziom (P)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p}$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$
• wyznacza wartość parametru q we wzorze funkcji np. $f(x) = \frac{5}{x} + q$, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego
• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających zastosowania wzorów skróconego mnożenia do rozkładu na czynniki licznika lub mianownika
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = a$, gdzie $a \neq 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $x - a = b$

Poziom (R)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• dobiera wzór funkcji do jej wykresu
• 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 jego asymptot
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek
• wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
• rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
• podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych

Poziom (D)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach
wyznacza wzór funkcji spełniającej podane warunki
wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań

Poziom (W)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

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

4. TRYGNOMETRIA**Poziom (K)**

Uczeń:

stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
wykorzystuje wzory na długość przekątnej 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 dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
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
wyznacza, korzystając z definicji, wartości funkcji trygonometrycznych kątów 0°, 90°, 180°
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

Poziom (P)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30°, 45°, 60°
podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
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
oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów 120°, 135°, 150°
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 funkcji trygonometrycznych

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
• wykorzystuje w prostych przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych czworokątów

Poziom (R)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) 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 osadzonych w kontekście praktycznym
• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
• przekształca w prostych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta
• rysuje kąt w układzie współrzędnych, gdy dany jest tangens kąta wypukłego
• stosuje w zadaniach wzory na pole trójkąta, w tym również wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
• oblicza pola czworokątów
• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Poziom (D)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• 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 $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

Poziom (W)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowody 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

Poziom (K)

Uczeń:

rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
oblicza pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach
rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów i odległość między ich środkami
rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są oparte te kąty
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 lub prostokątny
opisuje własności wielokątów foremnych
stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta

Poziom (P)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
wykorzystuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie
rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt
oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych
oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny
stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów

Poziom (R)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła
wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do 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 kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań
stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta
badą, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Poziom (D)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania trudniejszych zadań
stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań
uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$
stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

Poziom (W)

Uczeń opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

udowadnia zależności w wielokątach foremnych w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności
potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
przeprowadza dowody twierdzeń o kątach środkowym i wpisanym oraz o kątach wpisanych opartych na tym samym łuku
przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
przeprowadza dowód twierdzenia cosinusów
rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii