

Technikum Nr 2 im. gen. Mieczysława Smorawińskiego  
w Zespole Szkół Ekonomicznych w Kaliszu

Wymagania edukacyjne z matematyki w zakresie rozszerzonym dla  
klasy drugiej szkoły ponadpodstawowej z uwzględnieniem celów  
kształcenia i treści nauczania ujętych w podstawie programowej

Przedmiot: Matematyka

Klasa: II podbudowa szkoła podstawowa

MATeMATyka 2

Wyróżnione zostały następujące wymagania programowe: konieczne (K), podstawowe (P), rozszerzające (R), dopełniające (D) i wykraczające poza program nauczania (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 **wykraczające (W)** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.

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. PLANIMETRIA

Poziom **(K)** lub **(P)**

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

• rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne
• stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie w prostych przypadkach
• sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt
• udowadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania (proste przypadki)
• wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań
• udowadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki)
• zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań
• sprawdza, czy dane figury są podobne
• oblicza długości boków figur podobnych
• stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
• wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne
• rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
• udowadnia równoległość prostych stosując twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa
• stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie w prostych przypadkach

Poziom **(R)** lub **(D)**

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
• stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów trudniejszych zadań geometrycznych
• rozwiązuje zadania dotyczące podobieństwa wielokątów
• rozwiązuje zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
• stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie do rozwiązywania zadań

Poziom (W)

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

• przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
• przeprowadza dowód twierdzenia o dwusiecznej kąta w trójkącie
• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa
• stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu
• stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie w zadaniach wymagających przeprowadzenia dowodu
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństwa figur

## 2.FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K) lub (P)

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

• szkicuje wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i podaje jej własności
• sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności
• ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu funkcji $f(x) = ax^2$
• przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie
• oblicza wyróżnik trójmianu kwadratowego
• oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, podaje równanie jej osi symetrii
• znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu
• rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje

<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności kwadratowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji <math>y =  f(x) </math>, gdy dany jest wykres funkcji kwadratowej <math>y = f(x)</math></li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji kwadratowej i podaje jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej własnościach, np. zbiorze wartości, maksymalnych przedziałach monotoniczności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>znajduje iloczyn, sumę, różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji, który jest efektem wykonania dwóch przekształceń wykresu funkcji kwadratowej</li> </ul>

Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji, który jest efektem wykonania więcej niż dwóch przekształceń wykresu funkcji kwadratowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej</li> </ul>

### 3. ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując poznane metody i wzory</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności kwadratowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza na osi liczbowej iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania dwukwadratowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których obydwa równania są równaniami parabol, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza analizę zadania tekstowego i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<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 wzorce 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 wyrażenia zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki</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>
<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>

Poziom (W)

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

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

#### 4. WIELOMIANY

Poziom (K) lub (P)

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

<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>• 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>• 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>sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi lub wymiernymi wielomianu o współczynnikach całkowitych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianu w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej</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>szkicuje wykres wielomianu, gdydana jest jego postać iloczynowa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<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>rozkłada dany wielomian na czynniki, stosując metodę podaną w przykładzie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>dzieli wielomian przez inny wielomian i zapisuje go w postaci <math>w(x) = p(x)q(x) + r(x)</math></li> </ul>
<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>dzieli wielomian przez dwumian <math>x - a</math>, stosując schemat Hornera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, gdy podane są określone warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianu w trudniejszych przypadkach</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 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>
<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 prostokątach</li> </ul>

Poziom (W)

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

<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>

## 5.FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K) lub (P)

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

<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</li> </ul> $y = \frac{a}{x-p} + q$
<ul style="list-style-type: none"> <li>dobiera wzór funkcji do jej wykresu</li> </ul>
<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>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>• rozwiązuje, również graficznie, nierówności wymiernych w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej</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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych</li> </ul>

### Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y =  f( x ) </math>, gdzie <math>f</math> jest funkcją homograficzną, i opisuje ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje współrzędne punktów wspólnych hiperboli i prostej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje układy nierówności wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem</li> </ul>

### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje ich wykresy i podaje własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza liczbę rozwiązań równań <math> f(x)  = m</math>, <math>f( x ) = m</math> i <math> f( x )  = m</math>, gdzie <math>f</math> jest funkcją homograficzną, w zależności od parametru <math>m</math></li> </ul>



- stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

## 6. TRYGONOMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

• stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasaw prostych przypadkach
• 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: $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$
• 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
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
• 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
• zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2} ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku $a$ : $P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$
• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności
• wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów w prostych przypadkach
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza w trudniejszych przypadkach 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 i w zadaniach praktycznych
• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych <math>\alpha</math> i <math>90^\circ - \alpha</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens lub cotangens kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta <math>P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór <math>P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia niektóre własności czworokątów</li> </ul>

### Poziom (W)

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

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