Wymagania edukacyjne

MATeMAtyka

Zakres podstawowy

logoNE_rgb

* 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)

**Pogrubieniem** oznaczono wymagania, które wykraczają poza podstawę programową dla zakresu podstawowego.

**1. LICZBY RZECZYWISTE**

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

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

|  |
| --- |
| * podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb |
| * rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone |
| * stosuje cechy podzielności liczb |
| * podaje dzielniki danej liczby naturalnej |
| * oblicza NWD i NWW |
| * porównuje liczby wymierne |
| * podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb niewymiernych |
| * zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędne danego punktu |
| * przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach |
| * wyznacza przybliżenia dziesiętne danej liczby rzeczywistej z zadaną dokładnością (również przy użyciu kalkulatora) oraz określa, czy dane przybliżenie jest przybliżeniem z nadmiarem czy z niedomiarem |
| * wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia skończone rozwinięcia dziesiętne na ułamki zwykłe |
| * wykonuje proste działania w zbiorach liczb całkowitych, wymiernych i rzeczywistych |
| * oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej |
| * wyłącza czynnik przed znak pierwiastka kwadratowego; włącza czynnik pod znak pierwiastka kwadratowego (proste przypadki) |
| * wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia |
| * usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu |
| * przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe (proste przypadki) |
| * oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych |
| * zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym |
| * zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie |
| * upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki) |
| * porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki) |
| * stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń |
| * wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu (proste przypadki) |
| * oblicza procent danej liczby |
| * oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba |
| * wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent |
| * posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych |

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

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

|  |
| --- |
| * przedstawia liczbę naturalną w postaci iloczynu liczb pierwszych |
| * stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp. |
| * konstruuje odcinki o długościach niewymiernych |
| * wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci *a* ∙ *k* + *r* |
| * wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki) |
| * zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły |
| * porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora |
| * wyznacza wartość wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach |
| * wyłącza czynnik przed znak pierwiastka dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia |
| * usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu |
| * upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki) |
| * porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (trudniejsze przypadki) |
| * stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń |
| * oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej |
| * rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe |
| * ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych |

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

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

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

|  |
| --- |
| * **posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony** |
| * opisuje symbolicznie dane zbiory |
| * wymienia elementy danego zbioru oraz elementy do niego nienależące |
| * **posługuje się pojęciami iloczynu, sumy oraz różnicy zbiorów** |
| * zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe |
| * wyznacza przedział opisany podanymi nierównościami |
| * **wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza je na osi liczbowej** |
| * rozwiązuje proste nierówności liniowe, sprawdza, czy dana liczba spełnia daną nierówność |
| * zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej |
| * zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych,   np. *A* = {*x* ∈ **R**: *x* ≥ –4 ∧ *x* < 1} = <–4; 1) |
| * wyłącza wskazany jednomian przed nawias w sumie algebraicznej |
| * mnoży sumy algebraiczne przez siebie oraz redukuje wyrazy podobne w otrzymanej sumie |
| * zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach |
| * stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach |
| * stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania prostych równań i nierówności |
| * oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej |
| * stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu |

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

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

|  |
| --- |
| * wyznacza iloczyn, sumę i różnicę danych zbiorów oraz dopełnienie zbioru |
| * zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą |
| * **wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych** |
| * zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych |
| * przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych |
| * stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych |
| * stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci |
| * usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu |
| * stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności (trudniejsze przypadki) |
| * stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym |
| * upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną |
| * stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności |
| * wyprowadza wzory skróconego mnożenia |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * dowodzi podzielności liczb (trudniejsze przypadki) |
| * stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształcania wyrażeń algebraicznych i własności wartości bezwzględnej |

# 3. UKŁADY RÓWNAŃ

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

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

|  |
| --- |
| * podaje przykładowe rozwiązania równania liniowego z dwiema niewiadomymi |
| * sprawdza, czy dana para liczb spełnia dany układ równań |
| * do danego równania dopisuje drugie równanie tak, aby rozwiązaniem była dana para liczb |
| * wyznacza wskazaną zmienną z danego równania liniowego |
| * rozwiązuje układy równań metodą podstawiania (proste przypadki) |
| * określa, ile rozwiązań ma dany układ równań (proste przypadki) |
| * rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników (proste przypadki) |
| * stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania prostych zadań tekstowych |

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

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

|  |
| --- |
| * zapisuje w postaci układu równań podane informacje tekstowe |
| * dobiera współczynniki liczbowe w układzie równań tak, aby dana para liczb była jego rozwiązaniem |
| * określa, ile rozwiązań ma dany układ równań |
| * dopisuje drugie równanie tak, aby układ był sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony |
| * rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia |
| * zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego |
| * stosuje układy równań do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące układów równań, w tym np. układów równań liniowych z trzema (lub więcej) niewiadomymi, oraz ich zastosowania w zadaniach tekstowych |

# 4. FUNKCJE

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

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

|  |
| --- |
| * rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami |
| * określa funkcję różnymi sposobami (grafem, tabelą, wykresem, opisem słownym, wzorem) |
| * poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji |
| * odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji (w przypadku nieskomplikowanego wykresu) |
| * odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji |
| * na podstawie nieskomplikowanego wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne |
| * określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji |
| * wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów |
| * wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelą lub opisem słownym |
| * oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji |
| * odczytuje argument odpowiadający podanej wartości funkcji |
| * oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji (w prostych przypadkach) |
| * sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem |
| * wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych (w prostych przypadkach) |
| * rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem |
| * sporządza wykresy funkcji: , , , ,  na podstawie danego wykresu funkcji |
| * stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych |
| * wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne |
| * stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań |
| * wyznacza współczynnik proporcjonalności |
| * podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu |
| * szkicuje wykres funkcji  dla danego *a* > 0 i *x* > 0 |

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

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

|  |
| --- |
| * rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych |
| * przedstawia daną funkcję na różne sposoby w trudniejszych przypadkach |
| * na podstawie wykresu funkcji odczytuje rozwiązania równania *f*(*x*) = *m* dla ustalonej wartości *m* |
| * na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności:  dla ustalonej wartości *m* |
| * odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu *f*(*x*) = *g*(*x*), *f*(*x*)<*g*(*x*), *f*(*x*)>*g*(*x*) |
| * szkicuje wykresy funkcji spełniającej podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach |
| * szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w trudniejszych przypadkach |
| * stosuje funkcje i ich własności sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * udowadnia, że funkcja np.  nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji |

# 5. FUNKCJA LINIOWA

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

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

|  |
| --- |
| * rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu |
| * rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem |
| * oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie |
| * wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej |
| * oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli ma dane współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej |
| * interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej |
| * wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne |
| * odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność |
| * wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty |
| * wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych |
| * sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej |
| * przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie |
| * sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe |
| * stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych |
| * wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej |
| * wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej |
| * rozwiązuje układ równań metodą algebraiczną i metodą graficzną |
| * określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej |
| * rozpoznaje wielkości wprost i odwrotnie proporcjonalne |

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

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

|  |
| --- |
| * sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała |
| * oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych |
| * rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań |
| * sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe |
| * znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki |
| * rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi |
| * analizuje własności funkcji liniowej |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze |
| * wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych |
| * wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty |
| * udowadnia warunek prostopadłości prostych o danych równaniach kierunkowych |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej |

# 6. 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 |
| * oblicza sumę miar kątów danego wielokąta |
| * oblicza liczbę boków wielokąta, jeśli ma daną sumę miar jego kątów wewnętrznych |
| * stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych |
| * wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i 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 |
| * rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa oraz twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa |
| * stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie w zadaniach wymagających przeprowadzenia dowodu |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństwa figur |
| * przeprowadza dowód twierdzenia o dwusiecznej kąta w trójkącie |

**7. WSTĘP DO FUNKCJI KWADRATOWEJ**

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

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

|  |
| --- |
| * szkicuje wykres funkcji  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 |
| * 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 |
| * ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, jeśli ma dane współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu |

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

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

|  |
| --- |
| * szkicuje wykres funkcji kwadratowej i podaje jej własności |
| * znajduje współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu |
| * znajduje współczynniki funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej własnościach, np. zbiorze wartości, maksymalnych przedziałach monotoniczności |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej |
| * wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli |
| * rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej |

**8. FUNKCJA KWADRATOWA**

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

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

|  |
| --- |
| * szkicuje wykres funkcji *f*(*x*) *= ax*2, gdzie , i odczytuje z wykresu jej własności |
| * szkicuje wykres funkcji kwadratowej , gdzie , 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 |
| * 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 |

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

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

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * 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 |

**9. WIELOMIANY**

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

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 sześcianów |
| * 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 |
| * sprawdza poprawność wykonanego dzielenia |
| * zapisuje wielomian w postaci |
| * sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian 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 |

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

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

|  |
| --- |
| * wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki |
| * stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów |
| * stosuje wzory oraz |
| * rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia |
| * rozkłada wielomian na czynniki w zadaniach różnych typów |
| * sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian bez wykonywania dzielenia |
| * dzieli wielomian przez dwumian , 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 |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * 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 |

## 10. FUNKCJE WYMIERNE

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

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

|  |
| --- |
| * szkicuje wykres funkcji (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie , i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności) |
| * przesuwa wykres funkcji , gdzie , 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 |

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

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

|  |
| --- |
| * szkicuje wykres funkcji , gdzie , w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach |
| * wyznacza współczynnik *a* tak, aby funkcja spełniała podane warunki |
| * szkicuje wykres funkcji , gdzie i , 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 |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * przekształca wzór funkcji danej w postaci do postaci oraz szkicuje jej wykres |
| * stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności |

# 11. TRYGONOMETRIA

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

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: , , do obliczania wartości wyrażenia |
| * oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych |
| * stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku *a*: |
| * 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 |

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (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 praktycznych |
| * stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne |
| * uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych i 9 |
| * wyprowadza wzór na jedynkę 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: |
| * 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 |

Poziom **(W)**

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

# 12. PLANIMETRIA

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

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 |

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) 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 i do obliczania pola trójkąta |
| * uzasadnia wzory i |
| * 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 |

Poziom **(W)**

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

|  |
| --- |
| * udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności |
| * zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego |
| * 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 |