

# Wymagania edukacyjne z matematyki

## Zakres rozszerzony

### Klasa 1

#### 1. LICZBY RZECZYWISTE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb |
| • rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone                                                                                             |
| • rozkłada liczby naturalne na czynniki pierwsze (proste przypadki)                                                                      |
| • wskazuje liczby podzielne np. przez 2, 3, 4, 5, 9, 10                                                                                  |
| • podaje dzielniki danej liczby naturalnej                                                                                               |
| • znajduje największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb                                                         |
| • porównuje liczby wymierne                                                                                                              |
| • podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami wymiernymi                                                     |
| • zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędne danego punktu                                    |
| • przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach                                                                                       |
| • wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia ułamki dziesiętne o skończonym rozwinięciu dziesiętnym na ułamki zwykłe     |
| • wykonuje proste działania w zbiorach liczb wymiernych                                                                                  |
| • 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 (proste przypadki)                           |
| • usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$                                                                   |
| • oblicza wartość potęgi o wykładniku wymiernym w prostych przypadkach                                                                   |
| • przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe (proste przypadki)                                        |
| • szacuje wartości liczb niewymiernych                                                                                                   |
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym                                                                           |
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie w prostych przypadkach                                                         |
| • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki)                                                             |
| • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki)                                                                      |
| • oblicza logarytm liczby                                                                                                                |
| • interpretuje pojęcia procentu i punktu procentowego                                                                                    |
| • oblicza procent danej liczby                                                                                                           |
| • oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba                                                                               |
| • wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent                                                                                             |

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| • porównuje liczby niewymierne                                               |
| • podaje przykład liczby niewymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami |

|                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia ułamki np. <math>0,(2)</math>; <math>0,(02)</math> na ułamki zwykłe</li> </ul>                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania łączne w zbiorach liczb rzeczywistych</li> </ul>                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. <math>\sqrt{5}</math></li> </ul>                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej</li> </ul>                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia</li> </ul>                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe</li> </ul>                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym</li> </ul>                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje i odczytuje liczbę w notacji wykładniczej</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych</li> </ul>                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń</li> </ul>                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych</li> </ul>                                                                                                                                    |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.</li> </ul>                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci <math>a \cdot k + r</math></li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb w prostych przypadkach</li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki)</li> </ul>                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły</li> </ul>                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora</li> </ul>                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartości wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. <math>\sqrt{15}</math></li> </ul>                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyłącza czynnik przed pierwiastek dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia</li> </ul>       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje działania na pierwiastkach do obliczania pól czworokątów</li> </ul>                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>\sqrt[3]{a}</math></li> </ul>                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki)</li> </ul>                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje liczby przedstawione w postaci potęg</li> </ul>                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do obliczania wartości wyrażeń arytmetycznych</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej</li> </ul>                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe</li> </ul>                                    |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb i reszt z dzielenia (trudniejsze przypadki)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby</li> </ul>                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza dowody twierdzeń o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi</li> </ul>                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń</li> </ul>             |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • posługuje się pojęciami: zbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony                                                                                   |
| • wymienia elementy danego zbioru                                                                                                                       |
| • posługuje się pojęciem iloczynu, sumy zbiorów                                                                                                         |
| • zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe                                                                                                         |
| • wyznacza iloczyn, sumę 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,<br>np. $A = \{x \in \mathbf{R}: x \geq -4 \wedge x < 1\} = [-4; 1)$                                 |
| • 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 usunięcia niewymierności z mianownika ułamka, gdy w jego mianowniku jest liczba postaci $a\sqrt{b}$ |
| • 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 $ x  = a$ , $ x  < a$        |

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • posługuje się pojęciem podzbiór                                                                                                             |
| • opisuje symbolicznie dane zbiory w prostych przypadkach                                                                                     |
| • podaje przykłady elementów nie należących do danego zbioru                                                                                  |
| • wyznacza różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza ją na osi liczbowej                                                                   |
| • rozwiązuje nierówności liniowe                                                                                                              |
| • zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej                                                                              |
| • stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych                                                                 |
| • stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania równań i nierówności                                                        |
| • stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności typu $ x - 3  = 3$ , $ x + 4  \leq 1$ |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną 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 $a + b\sqrt{c}$                                             |
| • usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$                                                      |
| • 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, w tym stosuje własność $\sqrt{x^2} =  x $                                           |
| • wyznacza przedziały liczbowe określone za pomocą wartości bezwzględnej                                                           |
| • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów, których współrzędne spełniają warunki zapisane za pomocą wartości bezwzględnej |
| • wyprowadza wzory skróconego mnożenia                                                                                             |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych                                                                                                    |
| • stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych                                                                                              |
| • stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń                                                                                                                |
| • stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w trudniejszych przypadkach                         |
| • upraszcza wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej                                                                                          |
| • opisuje przedziały liczbowe za pomocą wartości bezwzględnej                                                                                                              |
| • wykorzystuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności z wartością bezwzględną typu $ 2x - 3  = 5,  3x + 1  > 7, \sqrt{x^2 + 4x + 4} \leq 2$ |
| • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów, których współrzędne spełniają warunki zapisane za pomocą wartości bezwzględnej                                         |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • formułuje i sprawdza hipotezy dotyczące praw działań na zbiorach                                                                                       |
| • dowodzi podzielności liczb w trudniejszych przypadkach                                                                                                 |
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształceń wyrażeń algebraicznych, nierówności i własności wartości bezwzględnej |

### 3. UKŁADY RÓWNAŃ

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • podaje przykładowe rozwiązania równania liniowego z dwiema niewiadomymi                                             |
| • sprawdza, czy dana para liczb spełnia dany układ równań                                                             |
| • wyznacza wskazaną zmienną z danego równania liniowego                                                               |
| • rozwiązuje układy równań metodą podstawiania, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki)               |
| • rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki) |
| • rozpoznaje układ oznaczony, nieoznaczony oraz sprzeczny                                                             |

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

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| • do danego równania dopisuje drugie równanie tak, aby rozwiązaniem była dana para liczb |
| • rozwiązuje układy równań metodą podstawiania                                           |

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| • określa, ile rozwiązań ma dany układ równań                                |
| • rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników                 |
| • określa, czy dany układ równań jest sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony     |
| • stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania prostych zadań tekstowych |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • zapisuje w postaci układu równań podane informacje tekstowe                                                             |
| • dobiera współczynniki liczbowe w układzie równań tak, aby dana para liczb była jego rozwiązaniem                        |
| • dopisuje drugie równanie tak, aby układ był sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony                                          |
| • rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego                                                                                                                                           |
| • określa, ile rozwiązań ma dany układ równań w zależności od wartości parametrów                                                                                                      |
| • rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia                                                              |
| • stosuje układy równań do rozwiązywania złożonych zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące układów równań, w tym układy równań z trzema niewiadomymi |
| • stosuje układy równań w trudniejszych zadaniach tekstowych                                                          |

#### 4. FUNKCJE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami                                                                                                    |
| • określa funkcję różnymi sposobami (grafem, wzorem, tabelą, wykresem, opisem słownym)                                                             |
| • poprawnie stosuje pojęcia: dziedziną, 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                                                |
| • 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 w prostych przypadkach                                                 |
| • sprawdza algebraicznie, czy punktu o danych współrzędnych należy do 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                                                                                        |
| • posługuje się pojęciem wektora i wektora przeciwnego                                                                                             |
| • sporządza wykresy funkcji:<br>$y = f(x - p)$ , $y = f(x) + q$ , $y = f(x - p) + q$ , gdy dany jest wykres funkcji                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $y = f(x)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> <li>• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne</li> <li>• szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math> dla danego <math>a &gt; 0</math> i <math>x &gt; 0</math></li> </ul> |

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie oraz nieujemne</li> <li>• określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> <li>• odczytuje argument odpowiadający podanej wartości funkcji</li> <li>• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych</li> <li>• rysuje wykres funkcji danej wzorem</li> <li>• oblicza współrzędne wektora</li> <li>• sporządza wykresy funkcji: <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, na podstawie danego wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> <li>• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> <li>• stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań</li> <li>• wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej</li> <li>• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych</li> <li>• przedstawia daną funkcję na różne sposoby w trudniejszych przykładach</li> <li>• uzasadnia, dobierając odpowiednio argumenty, że funkcja nie jest monotoniczna</li> <li>• na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania <math>f(x) = m</math> dla ustalonej wartości <math>m</math></li> <li>• na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: <math>f(x) &lt; m</math>, <math>f(x) &gt; m</math>, <math>f(x) \leq m</math>, <math>f(x) \geq m</math> dla ustalonej wartości <math>m</math></li> <li>• szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach</li> <li>• wyznacza współrzędne początku lub końca wektora, jeśli ma dane współrzędne wektora i jednego z punktów</li> <li>• znajduje obraz figury w przesunięciu o dany wektor</li> <li>• zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przesunięcia o dany wektor w prostych przypadkach</li> <li>• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu</li> <li>• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia daną funkcję na różne sposoby w trudniejszych przykładach</li> <li>• odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu <math>f(x) = g(x)</math>, <math>f(x) &lt; g(x)</math>, <math>f(x) &gt; g(x)</math></li> <li>• szkicuje wykresy funkcji spełniającej podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przesunięcia o dany wektor</li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji będący efektem wykonania dwóch przekształceń wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia monotoniczność funkcji opisanej nieskomplikowanym wzorem na podstawie definicji</li> </ul>                  |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• udowadnia, że funkcja np. <math>f(x) = \frac{1}{x}</math> nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji</li> </ul>                                   |

## 5. FUNKCJA LINIOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu</li> </ul>                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem</li> </ul>                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu</li> </ul>                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej</li> </ul>                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem</li> </ul>                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych</li> </ul>                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje proste równoległe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi</li> </ul>                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli dane są współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej</li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne</li> </ul>                                                                    |

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

|                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej</li> </ul>                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza argument, dla którego funkcja liniowa przyjmuje daną wartość</li> </ul>                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty</li> </ul>                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie</li> </ul>                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe</li> </ul>                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje proste prostopadłe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi</li> </ul>                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej</li> </ul>                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje układ równań metodą graficzną</li> </ul>                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej</li> </ul>                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje równaniem wielkości wprost proporcjonalne</li> </ul>                                                                                                                  |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań</li> </ul>                       |

|                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki |
| • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi           |
| • oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe                                   |
| • analizuje własności funkcji liniowej                                                               |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych     |
| • rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań                                    |
| • oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są prostopadłe                                 |
| • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi          |
| • stosuje warunek równoległości, prostopadłości prostych w dowodach własności figur                 |
| • rozwiązuje równania i nierówności liniowe z parametrem                                            |
| • określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • 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

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, 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) |
| • udowadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki) |
| • zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych                                       |
| • sprawdza, czy dane figury są podobne                                                  |
| • oblicza długości boków wielokątów podobnych                                           |
| • wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne                                         |
| • rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa                           |

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

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| • wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań           |
| • uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa                  |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań            |
| • stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych             |
| • uzasadnia równoległość prostych stosując twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie                                                    |
| • stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych                        |
| • rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem przystawiania trójkątów                  |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych |
| • rozwiązuje zadania dotyczące podobieństwa wielokątów                                                             |
| • rozwiązuje zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa                                                             |
| • rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z przystawiania trójkątów                   |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowód twierdzenia o mierze kąta zewnętrznego trójkąta                                               |
| • udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie                                          |
| • udowadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie                                          |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych |
| • rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia korzystając z podobieństwa trójkątów                     |
| • rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa                       |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowód twierdzenia Talesa                                                        |
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństwa figur |

## 7. FUNKCJA KWADRATOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, 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 danej wzorem 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                                                                                      |
| • określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika                                            |
| • rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki                                                                |
| • wyznacza algebraicznie współrzędne punktu przecięcia paraboli z osią OY                                                      |
| • przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje, gdy $a=1$                                 |
| • odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej                                                       |
| • rozwiązuje uporządkowane nierówności kwadratowe                                                                              |

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

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, podaje równanie jej osi symetrii                                               |
| • znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, jeśli zna współrzędne punktów należących do jej wykresu, gdy $a=1$ |
| • rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki                                                      |
| • rozwiązuje równania kwadratowe stosując wzory skróconego mnożenia                                                        |
| • wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osią OX                                                 |
| • przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, o ile taka postać istnieje                                        |
| • rozwiązuje nierówności kwadratowe                                                                                        |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną 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 |
| • rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną w prostych przypadkach                                                            |
| • rozwiązuje zadania tekstowe stosując własności funkcji kwadratowej                                                                                     |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • znajduje iloczyn, sumę, różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych                            |
| • wyznacza dziedzinę funkcji, w której pod pierwiastkiem występuje trójmian kwadratowy                  |
| • rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z wartością bezwzględną                                  |
| • szkicuje wykres funkcji, który jest efektem wykonania dwóch przekształceń wykresu funkcji kwadratowej |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

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

## Klasa 2

### 1. FUNKCJA KWADRATOWA I JEJ ZASTOSOWANIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje równania kwadratowe, stosując poznane metody i wzory                                                         |
| • wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość                                                |
| • przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki                                         |
| • rozwiązuje nierówności kwadratowe                                                                                       |
| • stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego                                 |
| • wyznacza w prostych przypadkach wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym |

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

|                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>• stosuje wzory Viète'a do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego</li></ul>                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od wartości parametru</li></ul>                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• wyznacza w prostych przypadkach wartości parametru, dla których pierwiastki równania kwadratowego mają określone znaki</li></ul>                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym</li></ul>                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• przeprowadza analizę prostego zadania tekstowego i znajduje jego rozwiązanie</li></ul>                                                                                |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• rozwiązuje w prostych 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 wzorze 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</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń 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>• zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których rozwiązania równania kwadratowego spełniają warunki zadania</li></ul>                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• zapisuje i rozwiązuje warunki, przy których zbiór rozwiązań nierówności kwadratowej spełnia warunki zadania</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</li></ul>                                                                                                    |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą 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>• wyznacza rozwiązania równania kwadratowego w zależności od parametrów</li></ul>                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• rozwiązuje trudniejsze zadania tekstowe</li></ul>                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• wyprowadza wzory Viète'a</li></ul>                                                                       |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

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

## 2. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

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

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń                                                                                                 |
| • rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego |
| • stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności                                          |
| • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu                        |

- przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci  $x - a$  (schemat Hornera) w szczególnym przypadku

### 3. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$ , i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)                                |
| • przesuwając wektor wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ , podaje jej własności oraz równania asymptot jej wykresu                                                                                             |
| • podaje w prostych przypadkach współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ gdzie $a \neq 0$ , aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$ ; szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$ |
| • wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego                                                                                                                                                                                |
| • oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej                                                                                                                                                                |
| • upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne                                                                                                                                                                             |
| • wykonuje w prostych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia                                                                                                                              |
| • rozwiązuje proste równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia                                                                                                                                                  |
| • odczytuje z wykresu funkcji wymiernej zbiór rozwiązań nierówności                                                                                                                                                               |
| • wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej w prostych przypadkach                                                                                                                                           |
| • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności                                                                                                                                          |
| • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych                                                                                                                                                      |

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem    |
| • przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej                              |
| • szkicuje w trudniejszych przypadkach wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności |

|                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki                                                                            |
| • wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku                                                                     |
| • wykonuje w trudniejszych przypadkach działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci |
| • przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną                                  |
| • rozwiązuje równania i nierówności wymierne                                                                                                  |
| • rozwiązuje układy nierówności wymiernych                                                                                                    |
| • wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem                                                                          |
| • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań                                                                        |
| • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych                                                    |
| • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym dotyczących związku między drogą, prędkością i czasem              |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

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

#### 4. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa                                                                  |
| • wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego                                                                                              |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków                                                            |
| • podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$                                                                                   |
| • odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego                                                                                              |
| • odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej                                                                             |
| • rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach                                                                                                                  |
| • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; rysuje ten kąt w układzie współrzędnych |
| • stosuje do rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku $a$ : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$             |
| • rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich                                                                                      |

|                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| własności                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wzory na pola czworokątów do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul> |

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta</li> </ul>                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje trójkąty prostokątne</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym</li> </ul>                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzory: <math>\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha</math>, <math>\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha</math>, <math>\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha</math> do obliczania wartości wyrażenia</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych</li> </ul>                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej</li> </ul>                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól czworokątów w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                                                                                      |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa</li> </ul>                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego</li> </ul>              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach</li> </ul>                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje wartości funkcji trygonometrycznych, korzystając z ich własności</li> </ul>                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym</li> </ul>              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne</li> </ul>                                   |
| <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 jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dany jest tangens tego kąta</li> </ul>                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia w prostych przypadkach, 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>                                   |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy istnieje kąt wypukły, którego funkcje trygonometryczne mają podane wartości</li> </ul>                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w trudniejszych przypadkach poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne</li> </ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego 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 trudniejszych zadań</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 w trudniejszych przypadkach umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów</li> </ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związki miarowe w czworokątach</li> </ul>                                                                                                        |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą 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>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach</li> </ul> |

## 5. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje kąty środkowe w okręgu</li> </ul>                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami</li> </ul>                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pole koła i pole wycinka koła</li> </ul>                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu</li> </ul>                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte</li> </ul>                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym</li> </ul>                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny</li> </ul>                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg</li> </ul>                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg</li> </ul>                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje własności wielokątów foremnych</li> </ul>                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego</li> </ul>                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremny</li> </ul>                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów</li> </ul>                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów</li> </ul>                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta</li> </ul>                                              |

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

|                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania trudniejszych zadań                                                                      |
| • oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła                                                                     |
| • wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań                                                                    |
| • korzysta z własności stycznej do okręgu podczas rozwiązywania zadań                                                                      |
| • stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia |
| • stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach                                                              |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie                                                                               |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt                                                                                  |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie                                                                             |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt                                                                                |
| • stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym                 |
| • bada, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny                                                                                     |
| • stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym                   |
| • przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku                                                  |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu                                           |
| • udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności |
| • udowadnia zależności w wielokątach foremnych w zadaniach o podwyższonym stopniu               |

|                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| trudności, także z zastosowaniem trygonometrii                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii</li> </ul> |

## 6. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza potęgi o wykładniku wymiernym</li> <li>• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach</li> <li>• oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów</li> <li>• sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej</li> <li>• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje własności tej funkcji</li> <li>• oblicza logarytm danej liczby</li> <li>• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń</li> <li>• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa własności tej funkcji</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym</li> <li>• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg</li> <li>• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach</li> <li>• wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres</li> <li>• przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności</li> <li>• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczeń</li> <li>• stosuje w prostych przypadkach twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami</li> <li>• oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji</li> <li>• wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie</li> <li>• przekształca wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności</li> <li>• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami</li> <li>• wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach</li> <li>• porównuje w trudniejszych przypadkach liczby przedstawione w postaci potęg</li> <li>• podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic</li> <li>• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej</li> <li>• stosuje twierdzenia o logarytmach iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń</li> <li>• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej</li> <li>• rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej</li> </ul>                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami</li> </ul>                                                                                                 |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej</li> </ul>                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej</li> </ul>                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie</li> </ul>                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. <math>\log_2 3</math></li> </ul>                                                                                                            |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej</li> </ul>                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu</li> </ul> |

## Klasa 3

### 1. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu</li> </ul>                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza kąt w układzie współrzędnych</li> </ul>                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta</li> </ul>                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: <math>90^\circ</math>, <math>120^\circ</math>, <math>135^\circ</math>, <math>150^\circ</math></li> </ul>               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>określa położenie ramienia końcowego kąta na podstawie informacji o wartościach funkcji trygonometrycznych tego kąta</li> </ul>                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje miarę danego kąta w postaci <math>k \cdot 360^\circ + \alpha</math>, <math>k \in \mathbb{Z}</math></li> </ul>                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje miarę danego kąta w postaci <math>2k\pi + \alpha</math>, <math>k \in \mathbb{Z}</math></li> </ul>                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia miarę stopniową na miarę łukową i odwrotnie</li> </ul>                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje okres podstawowy funkcji z jej wykresu</li> </ul>                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności</li> </ul>                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji <math>y = f(x - p)</math> oraz <math>y = f(x) + q</math>, gdzie <math>f</math> jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne</li> </ul>                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów</li> </ul>                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje dany kąt w postaci <math>k \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha</math> lub <math>k \cdot 90^\circ \pm \alpha</math>, gdzie <math>k \in \mathbb{Z}</math></li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania trygonometryczne typu <math>\sin \alpha = a</math></li> </ul>                                                                                         |

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

|                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: $210^\circ$ , $225^\circ$ , $240^\circ$ , $300^\circ$ , $330^\circ$     |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta $\alpha$ o danej mierze łukowej, gdy $\alpha \in [0; \pi]$                |
| • szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych i określa ich własności                                                        |
| • szkicuje wykres funkcji $y = f(x - p) + q$ , gdzie $f$ jest funkcją trygonometryczną, i określa jej własności              |
| • szkicuje wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$ , gdzie $f$ jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności   |
| • uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne oraz podaje odpowiednie założenia                                             |
| • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dane są wartości funkcji sinus lub cosinus                    |
| • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów |
| • stosuje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta                                                                 |
| • stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów                                    |
| • rozwiązuje proste równania trygonometryczne                                                                                |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np. $-90^\circ$ , $-315^\circ$ , $1080^\circ$                                                                                    |
| • oblicza wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów                                                                                                           |
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach kąt, gdy dana jest wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych                                                                                         |
| • szkicuje wykres funkcji okresowej                                                                                                                                                                |
| • stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości                                                                                                                                           |
| • stosuje własności funkcji trygonometrycznej do obliczania jej wartości dla kąta o podanej mierze łukowej                                                                                         |
| • na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji będące efektem wykonania kilku przekształceń; określa własności tych funkcji                                           |
| • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dana jest wartość funkcji tangens                                                                                                   |
| • udowadnia tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia                                                                                                                              |
| • stosuje w trudniejszych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych |
| • stosuje wzory redukcyjne do upraszczania wyrażeń i udowadniania tożsamości trygonometrycznych                                                                                                    |
| • stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania równań trygonometrycznych                                                                                                   |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych połowy kąta                                                                                                                                          |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • udowadnia w trudniejszych przypadkach tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia                                                                                                  |
| • stosuje w trudniejszych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych |

|                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań z parametrem</li> </ul>               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań z kontekstem realistycznym</li> </ul> |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz funkcje podwojonego lub potrojonego kąta</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych</li> </ul>                            |

## 2. GEOMETRIA ANALITYCZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych</li> </ul>                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców</li> </ul>                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje równanie okręgu o danym środku i danym promieniu</li> </ul>                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współrzędne środka i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci kanonicznej</li> </ul>                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy punkt należy do okręgu opisanego równaniem</li> </ul>                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równanie okręgu o danym środku przechodzącego przez dany punkt</li> </ul>                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• w prostych przypadkach rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem drugiego stopnia</li> </ul>                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wektorach</li> </ul>                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania prostych zadań dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych</li> </ul>                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne</li> </ul>                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne obrazów punktów oraz wierzchołków wielokąta w symetrii osiowej lub symetrii środkowej względem osi układu współrzędnych lub początku układu współrzędnych</li> </ul> |

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

|                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na odległość między punktami w prostych zadaniach dotyczących wielokątów</li> </ul>                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współrzędne środka i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci ogólnej</li> </ul>                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza w prostych przypadkach, czy dane równanie jest równaniem okręgu</li> </ul>                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie dwóch okręgów</li> </ul>                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami</li> </ul>                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• w prostych przypadkach rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem drugiego stopnia, i podaje ich interpretację geometryczną</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy wektory są równoległe</li> </ul>                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów</li> </ul>                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka</li> </ul>                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych</li> </ul>                                              |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza odległość punktu od prostej i odległość między prostymi równoległymi                                                                        |
| • stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania prostych zadań                                                                         |
| • stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań                                                                                         |
| • stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań dotyczących wielokątów                             |
| • sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu                                                                                                   |
| • stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie                                         |
| • określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych równaniami, z których jedno jest równaniem z parametrem, w zależności od wartości tego parametru |
| • stosuje układy równań drugiego stopnia w zadaniach różnych typów                                                                                    |
| • stosuje w zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną                                                                      |
| • stosuje w bardziej złożonych przypadkach własności symetrii osiowej i symetrii środkowej                                                            |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza równanie krzywej, do której należą punkty równo odległe od punktu i od prostej                     |
| • wyznacza wartość parametru tak, aby dane równanie opisywało okrąg                                           |
| • stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie |
| • wykorzystuje wzajemne położenie okręgów w prostych zadaniach z parametrem                                   |
| • stosuje w bardziej złożonych zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną           |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|
| • wykorzystuje działania na wektorach w zadaniach na dowodzenie            |
| • rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności |

### 3. CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów                                                           |
| • wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie                                                                                                  |
| • szkicuje wykres ciągu                                                                                                                    |
| • wyznacza w prostych przypadkach wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość)                                     |
| • wyznacza wyraz $a_{n+1}$ ciągu określonego wzorem ogólnym                                                                                |
| • bada w prostych przypadkach monotoniczność ciągu                                                                                         |
| • wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym lub określonego rekurencyjnie                                                |
| • podaje przykłady ciągów arytmetycznych                                                                                                   |
| • wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica                                                          |
| • określa monotoniczność ciągu arytmetycznego                                                                                              |
| • stosuje w prostych przypadkach związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego |
| • sprawdza w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny                                                                         |
| • oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego                                                                               |
| • podaje przykłady ciągów geometrycznych                                                                                                   |
| • wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz                                                           |

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza w prostych przypadkach sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego                                                      |
| • oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji                                                                          |
| • ustala na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę, a w przypadku ciągu zbieżnego podaje jej wartość                                |
| • podaje granice ciągów $a_n = q^n$ , gdy $q \in (-1; 1)$ , $a_n = \frac{1}{n^k}$ , gdy $k > 0$ , oraz $a_n = \sqrt[n]{a}$ , gdy $a > 0$ |
| • rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy dany ciąg ma granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy                     |
| • sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny                                                                                    |

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

|                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów                                                                                        |
| • wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek                                                                                                                     |
| • podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki                                                                                    |
| • uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny                                                                                                                      |
| • bada monotoniczność ciągu                                                                                                                                          |
| • wyznacza w prostych przypadkach wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest wzór ogólny                                                                                 |
| • wyznacza w prostych przypadkach wzór ogólny ciągu będącego sumą, różnicą, iloczynem lub ilorazem danych ciągów                                                     |
| • wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego dwa wyrazy                                                                                             |
| • stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego                                                  |
| • wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy                                                                                             |
| • określa monotoniczność ciągu geometrycznego                                                                                                                        |
| • sprawdza w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny                                                                                                   |
| • wyznacza w prostych przypadkach wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny                                  |
| • oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego                                                                                                         |
| • stosuje w prostych przypadkach własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu                                                      |
| • oblicza w prostych przypadkach oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania                                                                                          |
| • ustala w prostych przypadkach liczbę wyrazów danego ciągu oddalonych od danej liczby o podaną wartość oraz liczbę wyrazów większych (mniejszych) od danej wartości |
| • stosuje twierdzenie o rozbieżności ciągów $a_n = q^n$ dla $q > 1$ oraz $a_n = n^k$ dla $k > 0$                                                                     |
| • oblicza w prostych przypadkach granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych                                                  |
| • oblicza sumę szeregu geometrycznego                                                                                                                                |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki                                              |
| • bada w trudniejszych przypadkach monotoniczność ciągu                                                                            |
| • rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu                                                           |
| • rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego                           |
| • stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu                                   |
| • rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami |
| • oblicza w trudniejszych przypadkach granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych           |

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje wzory na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego do obliczania granic ciągów                         |
| • oblicza granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach                                          |
| • zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły                                                              |
| • wyznacza wartości zmiennej, dla której szereg jest zbieżny                                             |
| • rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego                                      |
| • wyznacza w prostych przypadkach dziedzinę i szkicuje wykresy funkcji opisanych szeregiem geometrycznym |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu                                                                                                              |
| • uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego                                                                                                                    |
| • stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę $n$ początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym i na dowodzenie |
| • uzasadnia, że dany ciąg nie ma granicy                                                                                                                                                                  |
| • oblicza w trudniejszych przypadkach granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach                                                                                                               |
| • stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego w zadaniach dotyczących własności ciągów                                                                                                                    |
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach dziedzinę i szkicuje wykresy funkcji opisanych szeregiem geometrycznym                                                                                             |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu |
| • rozwiązuje zadania dotyczące długości krzywych, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego                |
| • wyznacza granicę ciągu w zależności od wartości parametru                                                   |
| • uzasadnia istnienie granicy niewłaściwej                                                                    |

#### 4. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie, np. na podstawie jej wykresu                  |
| • oblicza w prostych przypadkach granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach                        |
| • wyznacza w prostych przypadkach granice funkcji w nieskończoności                                                    |
| • oblicza w prostych przypadkach pochodną funkcji w punkcie                                                            |
| • wyznacza w prostych przypadkach równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie                                 |
| • wyznacza funkcję pochodną wielomianów i oblicza jej wartość w danym punkcie                                          |
| • stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o pochodnej sumy i różnicy funkcji do wyznaczania pochodnej funkcji       |
| • korzysta w prostych przypadkach z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów         |
| • podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu                                                                  |
| • wyznacza w prostych przypadkach ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum |
| • wyznacza w prostych przypadkach najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym                  |

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

|                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza w prostych przypadkach granice jednostronne funkcji w punkcie                                                                                                                                   |
| • wyznacza w prostych przypadkach równania asymptot pionowych oraz poziomych wykresu funkcji                                                                                                              |
| • wyznacza w prostych przypadkach granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie                                                                                                                      |
| • sprawdza w prostych przypadkach, czy funkcja jest ciągła w danym punkcie                                                                                                                                |
| • oblicza w prostych przypadkach pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji                                                                                                                  |
| • stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza miarę kąta, jaki ta styczna tworzy z osią $OX$ |
| • wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie, w tym również w prostych przypadkach funkcji złożonej                                                                                    |
| • wyznacza w prostych przypadkach wzór funkcji złożonej i jej dziedzinę                                                                                                                                   |
| • stosuje pochodną funkcji do wyznaczania prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał                                                                                                            |
| • korzysta z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów                                                                                                                   |
| • wyznacza ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum                                                                                                           |
| • uzasadnia, że dany wielomian nie ma ekstremum                                                                                                                                                           |
| • wyznacza najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym                                                                                                                            |
| • rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne                                                                                                                                                               |
| • podaje i stosuje schemat badania własności funkcji                                                                                                                                                      |
| • szkicuje wykres wielomianu na podstawie badania jego własności                                                                                                                                          |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie                                                                                                   |
| • uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie                                                                                         |
| • oblicza granicę funkcji w punkcie, również granice funkcji w postaci $y = \sqrt{f(x)}$                                                           |
| • stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie                                     |
| • oblicza granice funkcji w nieskończoności                                                                                                        |
| • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji                                                                                 |
| • bada ciągłość funkcji                                                                                                                            |
| • wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie                                                                    |
| • stosuje własność Darboux do uzasadniania istnienia miejsca zerowego funkcji i wyznaczania jego przybliżonej wartości                             |
| • stosuje twierdzenia o pochodnej iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz obliczania wartości pochodnej funkcji w punkcie |
| • wyznacza pochodną funkcji złożonej                                                                                                               |
| • stosuje interpretację fizyczną pochodnej funkcji                                                                                                 |
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach przedziały monotoniczności funkcji                                                                          |
| • wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna                                                                                  |
| • wyznacza ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum                                                        |
| • uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum                                                                                                           |
| • rozwiązuje nieskomplikowane zadania optymalizacyjne                                                                                              |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza granice funkcji trygonometrycznych                                                                                                                                                                                  |
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji                                                                                                                                |
| • wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w przedziale                                                                                                                                                  |
| • oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji                                                                                                                                                             |
| • uzasadnia, że funkcja nie ma pochodnej w danym punkcie                                                                                                                                                                      |
| • stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie; oblicza w trudniejszych przypadkach kąt, jaki ta styczna tworzy z osią $OX$ |
| • wyznacza współrzędne punktu, w którym styczna do wykresu funkcji spełnia podane warunki                                                                                                                                     |
| • wyznacza pochodne funkcji trygonometrycznych                                                                                                                                                                                |
| • uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze                                                                                                                                                                            |
| • wyznacza w trudniejszych przypadkach ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum                                                                                                       |
| • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące ekstremów funkcji                                                                                                                                                                 |
| • rozwiązuje zadania optymalizacyjne                                                                                                                                                                                          |
| • bada własności funkcji i szkicuje jej wykres                                                                                                                                                                                |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyprowadza wzory na pochodne funkcji                                                        |
| • wyprowadza wzory na pochodne sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji                      |
| • wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji                                         |
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, wykorzystując pochodną i jej własności |

## 5. STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych |
| • oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami                            |

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

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wykorzystuje w prostych zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami |
| • wykorzystuje w trudniejszych zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną    |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące średniej arytmetycznej, mediany i dominanty |
| • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące statystyki                                   |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki |
|------------------------------------------------------------------------|

## Klasa 4

### 1. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach                                          |
| • stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w typowych sytuacjach  |
| • przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach                                      |
| • wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru                                                                     |
| • oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w prostych sytuacjach                                                         |
| • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach                                                           |
| • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach                                                         |
| • określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia                                               |
| • opisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu                                                                    |
| • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach |

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

|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wykonuje obliczenia, stosując definicję silni                                                                             |
| • stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w prostych sytuacjach    |
| • określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się                                                        |
| • oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego                                                                          |
| • stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach                                            |
| • oblicza wartość symbolu Newtona                                                                                           |
| • oblicza liczbę kombinacji – w prostych sytuacjach                                                                         |
| • wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań o niewielkim stopniu trudności                       |
| • wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych – w prostych sytuacjach                                                 |
| • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach   |
| • podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutu kostką                                                                        |
| • stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach                                            |
| • oblicza prawdopodobieństwo warunkowe – w prostych sytuacjach                                                              |
| • sprawdza, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym – w prostych sytuacjach                 |
| • oblicza prawdopodobieństwo całkowite – w prostych sytuacjach                                                              |
| • stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa przyczyny – w prostych przypadkach                                   |
| • ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa                                                                     |
| • oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego                                            |
| • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania $k$ sukcesów w $n$ próbach – w prostych przypadkach |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| • oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w złożonych sytuacjach |
| • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w złożonych sytuacjach   |

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w złożonych sytuacjach                                                         |
| • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń                                             |
| • oblicza liczbę kombinacji – w złożonych sytuacjach                                                                       |
| • stosuje własności trójkąta Pascala                                                                                       |
| • wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczenia współczynników wielomianów |
| • stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w złożonych sytuacjach                                          |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń                                             |
| • ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń              |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w złożonych sytuacjach |
| • wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych                                                                                         |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń                                                              |
| • uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona                                                                                  |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń                                                                                 |
| • oblicza prawdopodobieństwo warunkowe – w złożonych sytuacjach                                                                             |
| • oblicza prawdopodobieństwo całkowite – w złożonych sytuacjach                                                                             |
| • stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa zdarzenia                                                                            |
| • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania $k$ sukcesów w $n$ próbach – w złożonych sytuacjach                 |
| • stosuje wzór Bernoulliego do obliczenia prawdopodobieństwa otrzymania co najmniej $k$ sukcesów w $n$ próbach                              |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące własności prawdopodobieństwa |
| • udowadnia wzór Bayesa                                                                  |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń                              |

## 2. GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne                                                             |
| • wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę                                                 |
| • określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi graniastosłupa; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi |
| • wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)                                                |
| • oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa prawidłowego oraz ostrosłupa prawidłowego     |
| • rysuje siatkę graniastosłupa prostego oraz siatkę ostrosłupa prostego, gdy dany jest jej fragment                           |
| • oblicza długość przekątnej prostopadłościanu                                                                                |
| • oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz objętość ostrosłupa prawidłowego, w tym objętość czworościanu foremnego       |
| • wskazuje kąt między przekątną prostopadłościanu a płaszczyzną jego podstawy                                                 |
| • wskazuje kąty między krawędzią boczną a płaszczyzną podstawy ostrosłupa prawidłowego                                        |
| • wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu                                                                         |

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

|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę                                       |
| • oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa prostego            |
| • rysuje siatkę wielościanu, gdy dany jest jej fragment                                                             |
| • oblicza pole powierzchni ostrosłupa, gdy dana jest jego siatka                                                    |
| • oblicza w prostych przypadkach długości przekątnych graniastosłupa prostego                                       |
| • oblicza objętość graniastosłupa prostego i objętość ostrosłupa prawidłowego                                       |
| • wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy                                          |
| • wskazuje w prostych przypadkach kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy                   |
| • wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu                                                               |
| • rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną                                              |
| • stosuje w prostych przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu    |
| • stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych w prostopadłościanach |
| • na rysunku sześcianu lub ostrosłupa prawidłowego zaznacza przekroje – w prostych sytuacjach                       |
| • oblicza pole danego przekroju sześcianu lub ostrosłupa prawidłowego – w prostych sytuacjach                       |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni                                              |
| • stosuje wzory na pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa do rozwiązywania zadań     |
| • stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów                                         |
| • stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu |
| • wyznacza kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy                                          |
| • oblicza w prostych przypadkach miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu                                |
| • rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)      |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje w złożonych przypadkach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu             |
| • oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami bocznymi ostrosłupów prawidłowych                                                                     |
| • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)                              |
| • przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej                                                                                                 |
| • oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem (również z wykorzystaniem trygonometrii) |
| • stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych                                                           |
| • przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych                                                                                        |
| • stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań                                                                            |

- oblicza pola przekrojów sześcienu lub ostrosłupa prawidłowego (również z wykorzystaniem trygonometrii)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów
- uzasadnia prawdziwość wzorów dotyczących przekątnych prostopadłościanów
- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

### 3. BRYŁY OBROTOWE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)
- zaznacza przekrój osiowy walca i stożka oraz przekroje kuli
- oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w prostych sytuacjach

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

- rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w prostych sytuacjach
- stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
- wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

- stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w złożonych sytuacjach
- wykorzystuje podobieństwo brył i skalę podobieństwa brył podobnych podczas rozwiązywania zadań

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych
- opisuje funkcją jednej zmiennej pole powierzchni lub objętość bryły i określa jej dziedzinę oraz wyznacza jej największą albo najmniejszą wartość (zadania optymalizacyjne)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych
- przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych
- wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni bocznej stożka ściętego

### 4. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

- przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb
- przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

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

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza proste dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy   |
| • uzasadnia niewymierność liczby, stosując dowód nie wprost w prostych sytuacjach |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych                                                                  |
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności (np. wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną) |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

|                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje metodę równoważnego przekształcania tezy – w trudnych sytuacjach |
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich       |
| • przeprowadza dowody nie wprost – w trudnych sytuacjach                   |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę bardzo dobrą oraz:

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowody wymagające wiedzy z innych działów |
|----------------------------------------------------------|

## **Dostosowanie wymagań edukacyjnych:**

- wzmacnianie pozytywne i docenianie podejmowanych prób rozwiązania zadania;
- umożliwienie pracy w tempie dostosowanym do możliwości ucznia;
- wydłużenie czasu na wykonanie zadań i sprawdzianów, zgodnie z potrzebami ucznia;
- ograniczenie liczby zadań przy zachowaniu możliwości sprawdzenia najważniejszych wiadomości i umiejętności;
- ocenianie przede wszystkim opanowania podstawowych wiadomości i umiejętności wynikających z podstawy programowej;
- uwzględnianie sposobu dochodzenia do rozwiązania, a nie wyłącznie końcowego wyniku;
- umożliwienie poprawy ocen w formie dostosowanej do możliwości ucznia;
- w przypadku błędów rachunkowych zwracanie uwagi na prawidłowo zastosowaną metodę rozwiązania, jeżeli dalszy tok rozumowania jest poprawny.