

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI**  
**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                                                                                                                                                              |
| • wskazuje liczby podzielne np. przez 2, 3, 4, 5, 9, 10                                                                                                                                                   |
| • podaje dzielniki danej liczby naturalnej                                                                                                                                                                |
| • przedstawia liczby naturalne w postaci iloczynu liczb pierwszych                                                                                                                                        |
| • podaje liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej liczby                                                                                                                                                   |
| • porównuje liczby wymierne                                                                                                                                                                               |
| • podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami wymiernymi                                                                                                                      |
| • zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędną danego punktu                                                                                                     |
| • przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach                                                                                                                                                        |
| • wyznacza przybliżenia dziesiętne danej liczby rzeczywistej z zadaną dokładnością (również przy użyciu kalkulatora) oraz określa, czy dane przybliżenie jest przybliżeniem z nadmiarem czy z niedomiarem |
| • wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia skończone rozwinięcia dziesiętne na ułamki zwykłe                                                                                            |
| • wykonuje proste działania w zbiorach liczb wymiernych                                                                                                                                                   |
| • oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej w prostych przypadkach                                           |
| • wyłącza czynnik przed pierwiastek kwadratowego; włącza czynnik pod pierwiastek 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 potęgi o wykładnikach wymiernych                                                                                                                                                                |
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku całkowitym                                                                                                                                           |
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie w prostych przypadkach                                                                                                                          |
| • oblicza logarytm liczby w prostych przypadkach                                                                                                                                                          |
| • 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 zagadnienia na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza NWD i NWW                                                                                                                      |
| • porównuje liczby niewymierne                                                                                                           |
| • podaje przykład liczby niewymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami                                                             |
| • zamienia ułamki np. $0,(2)$ ; $0,(02)$ na ułamki zwykłe                                                                                |
| • wykonuje działania łączne w zbiorach liczb rzeczywistych                                                                               |
| • oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej |
| • wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia                                              |
| • przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe                                                           |
| • konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{5}$                                                                         |
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym                                                                           |

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie                            |
| • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach                            |
| • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg                                     |
| • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń             |
| • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi w prostych przypadkach |
| • zmniejsza i zwiększa liczbę oddany procent                                         |
| • oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej             |
| • posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych               |

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

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.                |
| • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb w prostych przypadkach                        |
| • wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$              |
| • wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki)                                |
| • zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły                                                       |
| • wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby w prostych przypadkach |
| • porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora                                                               |
| • wyznacza wartość wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach |
| • wyłącza czynnik przed pierwiastek dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia      |
| • konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{15}$                                            |
| • stosuje działania na pierwiastkach do obliczania pól czworokątów                                           |
| • usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\sqrt[3]{a}$                                              |
| • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki)                            |
| • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (trudniejsze przypadki)                                     |
| • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do obliczeń                                    |
| • rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe                                   |

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

|                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb i reszt z dzielenia (trudniejsze przypadki) |
| • wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby                      |
| • przeprowadza dowody twierdzeń o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi                                    |
| • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń             |

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

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych |
|---------------------------------------------------------------------------------|

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony                           |
| • wymienia elementy danego zbioru                                                                         |
| • posługuje się pojęciami iloczynu i sumy zbiorów                                                         |
| • zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe                                                           |
| • wyznacza iloczyn i sumę przedziałów liczbowych oraz zaznacza je na osi liczbowej w prostych przypadkach |
| • rozwiązuje proste nierówności liniowe, sprawdza, czy dana liczba spełnia daną nierówność                |
| • zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej                                          |

- wyłącza wskazany jednomian przed nawias w sumie algebraicznej
- zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
- stosuje wzory skróconego mnożenia do wyznaczenia kwadratu sumy lub różnicy oraz różnicy kwadratów
- oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej

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

- posługuje się pojęciem podzbioru
- opisuje symbolicznie dane zbiory w prostych przypadkach
- posługuje się pojęciem różnicy zbiorów
- wyznacza różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza ją na osi liczbowej
- rozwiązuje nierówności liniowe
- zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
- zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np.  $A = \{x \in \mathbf{R}: x \geq -4 \wedge x < 1\} = [-4; 1)$
- 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
- stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu  $|x| = a, |x| < a$

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

- zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
- zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych
- przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych
- stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych
- stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci  $a + b\sqrt{c}$
- usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu  $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
- stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności
- stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
- upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną, w tym stosuje własność  $\sqrt{x^2} = |x|$
- stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań typu  $|x + a| = b,$
- wyprowadza wzory skróconego mnożenia

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

- wyznacza dopełnienie zbioru
- wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
- stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
- stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności w trudniejszych przypadkach
- stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w trudniejszych przypadkach
- upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną w trudniejszych przypadkach

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształcania wyrażeń algebraicznych 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 z dwiema niewiadomymi
- 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
- 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 dopuszczającą i 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 wszystkie zagadnienia na niższe oceny oraz dodatkowo:

- zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego
- 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 wiedzę i umiejętności na niższe oceny 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 w prostych przypadkach
- określa funkcję różnymi sposobami (grafem, tabelą, wykresem, opisem słownym, wzorem)
- poprawnie stosuje pojęcia: dziedziną, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji w prostych przypadkach
- odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji (w przypadku nieskomplikowanego wykresu)

|                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument, którego funkcja przyjmuje daną wartość</li> </ul>                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych danych wykresów</li> </ul>                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość funkcji dla podanych argumentów na podstawie wzoru funkcji w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współrzędne punktu przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią <math>OY</math></li> </ul>                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje wśród podanych wykresów funkcji, wykresy funkcji:<br/> <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne</li> </ul>                                                                                                                                                               |

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

|                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pojęcia: dziedzinę, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji</li> </ul>                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie nieskomplikowanego wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne</li> </ul>                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> </ul>                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza dziedzinę funkcji określonej opisem słownym</li> </ul>                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji</li> </ul>                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji (w prostych przypadkach)</li> </ul>                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji danej wzorem</li> </ul>                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią <math>OX</math> (w prostych przypadkach)</li> </ul>                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem</li> </ul>                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykresy funkcji: <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, na podstawie danego wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> </ul>                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej</li> </ul>                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu</li> </ul>                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <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 **dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia daną funkcję na różne sposoby</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, dobierając odpowiednio argumenty, że funkcja nie jest monotoniczna</li> </ul>                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie wykresu funkcji odczytuje rozwiązania równania <math>f(x) = m</math> dla ustalonej wartości <math>m</math></li> </ul>                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności:<br/> <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> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach</li> </ul>                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w prostych przypadkach</li> </ul>                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu w prostych przypadkach</li> </ul>                                         |

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

|                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji spełniające podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach</li> </ul>                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w trudniejszych przypadkach</li> </ul>                                                               |

- stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu
- uzasadnia monotoniczność na podstawie definicji funkcji opisanej nieskomplikowanym wzorem

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI KLASA 2

### 1. FUNKCJA LINIOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
- rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
- określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem
- oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu
- wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
- odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne
- wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
- oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli dane są współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej, gdy współrzędne tych punktów są liczbami wymiernymi
- rozpoznaje proste równoległe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
- rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne

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

- interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej
- oblicza argument, dla którego funkcja liniowa przyjmuje daną wartość
- wyznacza algebraicznie zbiór argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne
- wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty
- przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
- sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
- rozpoznaje proste prostopadłe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
- wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
- wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
- rozwiązuje układ równań metodą graficzną
- określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej
- opisuje równaniem wielkości wprost proporcjonalne

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

- oblicza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
- rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
- znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
- analizuje własności funkcji liniowej

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wszystkie zagadnienia na niższe oceny 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 równoległe                                        |
| • stosuje warunek równoległości, prostokątowości prostych w dowodach własności figur geometrycznych       |
| • analizuje własności funkcji liniowej w zależności od wartości współczynników występujących w jej wzorze |

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

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty |
| • udowadnia warunek prostokątowości prostych o danych równaniach kierunkowych       |
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej        |

## 2. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne                            |
| • stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie w prostych przypadkach             |
| • uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania (proste przypadki) |
| • zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych                                       |
| • sprawdza, czy dane figury są podobne                                                  |
| • wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne                                         |

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

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| • sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt           |
| • uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki) |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania prostych zadań                   |
| • stosuje podobieństwo wielokątów do obliczania długości boków                          |
| • stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych               |
| • rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa                           |

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wszystkie zagadnienia na niższe oceny 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                                          |
| • stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych                         |
| • 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 wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz:

- przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństwa figur

### 3. FUNKCJA KWADRATOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- szkicuje wykres funkcji kwadratowej  $f(x) = ax^2$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- szkicuje wykres funkcji kwadratowej  $f(x) = ax^2 + q$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- szkicuje wykres funkcji kwadratowej  $f(x) = a(x - p)^2$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej
- oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, wyznacza równanie osi symetrii paraboli
- przekształca postać kanoniczną funkcji kwadratowej do postaci ogólnej
- rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia
- określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
- rozwiązuje w prostych przypadkach równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
- odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
- rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach

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

- szkicuje wykres funkcji kwadratowej  $f(x) = a(x - p)^2 + q$ , gdzie  $a \neq 0$ , i odczytuje z wykresu jej własności
- przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej (z zastosowaniem wzoru na współrzędne wierzchołka paraboli); szkicuje wykres danej funkcji kwadratowej oraz opisuje jej własności
- wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu wykresu tej funkcji
- rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
- interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika  $a$  i wyróżnika  $\Delta$
- wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
- przedstawia trójkąt kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje
- rozwiązuje nierówność kwadratową
- stosuje pojęcia najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach wartości najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
- przeprowadza analizę zadania tekstowego, zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub wzór funkcji kwadratowej opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia warunki zadania

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

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

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

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

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

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

#### 4. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
- zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
- zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
- oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu wymiernego
- wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie
- określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
- przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
- rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych

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

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

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

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

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

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

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

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

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI

### KLASA 3

#### 1. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • szkicuje w prostych przypadkach wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ , i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)           |
| • przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ , wzdłuż osi $OX$ albo wzdłuż osi $OY$ , podaje własności tej funkcji oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu |
| • sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$                                                                                                           |
| • wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego                                                                                                                                  |
| • oblicza w prostych przypadkach wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej                                                                                           |
| • upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających wyłączenia czynnika liczbowego w liczniku lub mianowniku                                                                  |
| • mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia                                                                                            |
| • rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = 0$ , podaje i uwzględnia odpowiednie założenia                                                                          |
| • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $ x  = b$                                                                                                 |

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

|                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa                                                        |
| • wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego                                                                           |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków                                                  |
| • odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego                                                                                    |
| • odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej                                                                   |
| • rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach                                                                                                        |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku |
| • wyznacza, korzystając z definicji, wartości funkcji trygonometrycznych kątów $0^\circ$ , $90^\circ$ , $180^\circ$                                             |
| • 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                                                                  |

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

|                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$                                                                                                                                       |
| • podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta                                                                                                                                                         |
| • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta                                                                                                                               |
| • rozwiązuje trójkąty prostokątne                                                                                                                                                                                             |
| • stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym                                                                                                                        |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów $120^\circ$ , $135^\circ$ , $150^\circ$                                                                                                                                   |
| • stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ , $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ , $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych |

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

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

- wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
- wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
- uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych  $\alpha$  i  $90^\circ - \alpha$
- przekształca w prostych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta
- rysuje kąt w układzie współrzędnych, gdy dany jest tangens kąta wypukłego
- stosuje w zadaniach wzory na pole trójkąta, w tym również wzór  $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
- oblicza pola czworokątów
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

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

- uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
- stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
- wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta  $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
- stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach
- dowodzi prawdziwości wzoru  $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

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

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

### 3. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
- oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
- oblicza pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach

|                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów i odległość między ich środkami                                       |
| • rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są oparte te kąty                                                    |
| • stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym                                            |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny                                                 |
| • opisuje własności wielokątów foremnych                                                                                              |
| • stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów                                                     |
| • wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta                                              |

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

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

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

|                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła                                                                     |
| • wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań                                                                    |
| • stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia |
| • stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań                                                       |
| • stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta                                           |
| • bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny                                                                            |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie                                                                               |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt                                                                                  |
| • stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym                 |

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

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

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

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

#### 4. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

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

- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
- oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym
- upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach
- oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
- sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
- wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu oraz szkicuje ten wykres
- szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności
- szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych i podaje jej własności
- oblicza logarytm danej liczby
- stosuje równości wynikające z definicji logarytmu – do prostych obliczeń
- odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych
- stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach
- szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności
- wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
- wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie – w prostych przypadkach
- szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych
- rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym, korzystając z własności funkcji wykładniczej lub funkcji logarytmicznej – w prostych przypadkach

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

- upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach
- porównuje liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej – w trudniejszych przypadkach
- odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności
- wyjaśnia, jak należy przekształcić wykres funkcji, aby otrzymać wykres innej funkcji
- wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej
- stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
- odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności
- wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
- rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem
- udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np.  $\log_2 3$

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
- udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI KLASA 4

### 1. GEOMETRIA ANALITYCZNA

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

- oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
- stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach
- wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
- stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania zadań – w prostych przypadkach
- podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu
- podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu
- wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt
- sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu
- rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
- wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych

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

- stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach
- stosuje w zadaniach równanie okręgu – w bardziej złożonych przypadkach
- stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach

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

- rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej – o znacznym stopniu trudności

### 2. CIĄGI

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

- wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
- wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
- szkicuje wykres ciągu
- wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
- wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
- wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach
- podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
- uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
- wyznacza wyraz  $a_{n+1}$  ciągu określonego wzorem ogólnym
- bada monotoniczność ciągu – w prostych przypadkach
- wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
- wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny – w prostych przypadkach
- podaje przykłady ciągów arytmetycznych
- wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
- stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego

|                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach                                              |
| • oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego                                                      |
| • podaje przykłady ciągów geometrycznych                                                                          |
| • wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz                                  |
| • wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy                                          |
| • określa monotoniczność ciągu geometrycznego                                                                     |
| • sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach                                              |
| • oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego                                                      |
| • stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach |
| • oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji                                                   |
| • oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach                                     |

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

|                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach                                                                                                                                 |
| • bada monotoniczność ciągów                                                                                                                                                                                            |
| • wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny – w trudniejszych przypadkach                                                                                                                        |
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu                                                                                                                            |
| • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu                                                                                                                                                       |
| • stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych                                                                     |
| • wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach                                                                                   |
| • rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach                                                                                        |
| • 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                                                                                      |
| • 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 – w trudniejszych przypadkach |

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

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. STATYSTYKA

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

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

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

|                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami              |
| • wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach |
| • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami                |
| • rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach                                            |

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

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

#### 4. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

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

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia                                                                  |
| • 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                                                                     |
| • wykonuje obliczenia, stosując definicję silni                                                                           |
| • oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w prostych sytuacjach                                                         |
| • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach                                                           |
| • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach                                                         |
| • stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w prostych sytuacjach  |
| • określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia                                               |
| • opisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu                                                                    |
| • określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się                                                      |
| • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach |
| • oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego                                                                        |
| • stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach                                          |

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

|                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w złożonych sytuacjach |
| • oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w złożonych sytuacjach                                                                          |
| • oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w złożonych sytuacjach                                                                            |
| • oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w złożonych sytuacjach                                                                          |
| • wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych                                                                                         |
| • stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach                  |
| • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń                                                              |

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

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

### WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI KLASA 5

#### 1. GRANIASTOŚLUPY I OSTROŚLUPY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, 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 wielościanu; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi |
| • wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)                                             |
| • oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa                                             |
| • rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu                                                                     |
| • oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – w prostych przypadkach                                            |
| • oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego                                                       |
| • wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy                                                 |
| • wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w prostych przypadkach                        |
| • wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – w prostych przypadkach                                             |
| • rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną                                                     |
| • stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – w prostych sytuacjach          |

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

|                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni                                                                       |
| • stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów                                                                  |
| • stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w złożonych sytuacjach |
| • oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu                                                                                |
| • rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii) – w trudnych sytuacjach       |

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

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielościanów       |
| • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach |

## 2. BRYŁY OBROTOWE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, 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                                         |
| • 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** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dopuszczającą i 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 **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz:

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych         |
| • przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych |

## 3. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

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

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

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

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych                                                                  |
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności (np. wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną) |
| • 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 wiedzę i umiejętności na niższe oceny oraz:

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| • przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na poziomie wykraczającym z innych działów |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w wymaganiach dla klas pierwszej, drugiej i trzeciej i czwartej. Z kolei te z zakresu stereometrii są opisane powyżej.