

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI w technikum

Stopień **celujący** otrzymuje uczeń, który:

- a) opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności przewidziany programem nauczania matematyki w danej klasie
- b) biegle posługuje się wiadomościami w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych, proponuje nietypowe rozwiązania zadań

Stopień **bardzo dobry** otrzymuje uczeń, który:

- a) opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności przewidziany programem nauczania matematyki w danej klasie
- b) sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, rozwiązuje samodzielnie zadania teoretyczne i praktyczne z zakresu programu nauczania
- c) posiada umiejętność uogólnień i wyciągania wniosków oraz potrafi zastosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów w nowych sytuacjach
- d) potrafi uzasadnić wykonywane operacje przez powoływanie się na poznane twierdzenia, posługuje się poprawnym językiem matematycznym.

Stopień **dobry** otrzymuje uczeń, który:

- a) zna definicje, twierdzenia, własności z zakresu programu nauczania danej klasy b) poprawnie stosuje wiadomości do samodzielnego rozwiązywania typowych zadań teoretycznych i praktycznych
- c) potrafi uzasadnić wykonywane operacje przez powoływanie się na poznane twierdzenia, posługuje się poprawnym językiem matematycznym.

Stopień **dostateczny** otrzymuje uczeń, który:

- a) zna większość definicji, twierdzeń i własności z zakresu programu nauczania danej klasy b) rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne i praktyczne o średnim stopniu trudności c) podejmuje próby uzasadniania wykonywanych czynności przez powoływanie się na twierdzenia i własności w prostych rozumowaniach logicznych.

Stopień **dopuszczający** otrzymuje uczeń, który:

- a) zna podstawowe definicje, twierdzenia i własności z zakresu programu nauczania danej klasy b) braki w opanowaniu niektórych pojęć nie przekreślają możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy i umiejętności w ciągu dalszej nauki
- c) rozwiązuje typowe zadania teoretyczne i praktyczne o niewielkim stopniu trudności.

Stopień **niedostateczny** otrzymuje uczeń, który:

- a) nie opanował wiadomości i umiejętności określonych programem nauczania danej klasy b) braki w opanowaniu pojęć przekreślają możliwość zdobycia przez ucznia podstawowej wiedzy i umiejętności w ciągu dalszej nauki
- c) nie jest w stanie rozwiązać zadań o niewielkim stopniu trudności
- d) nie wykazuje najmniejszych chęci współpracy w celu uzupełnienia braków i nabycia podstawowej wiedzy i umiejętności
- e) popełnia rażące błędy w rachunkach.

## SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI

### 1. LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K) lub (P)

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

- podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych, pierwszych i złożonych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozkłada liczby naturalne na czynniki pierwsze</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje cechy podzielności liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje liczby wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb niewymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach</li> </ul>
<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>• wykonuje proste działania w zbiorach liczb: całkowitych, wymiernych i rzeczywistych</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>• wyciąga czynnik przed znak pierwiastka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• włącza czynnik pod znak pierwiastka</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>• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>a^{\frac{1}{n}}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując wzory skróconego mnożenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia liczbę w notacji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza procent danej liczby</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje prawidłowo informacje przedstawione na diagramach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wyrażeniach algebraicznych (w tym: stosuje wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi)</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych
• usuwa niewymierność z mianownika
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych

• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych
• wyprowadza i stosuje wzory skróconego mnożenia $( )^3$
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe
• ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia

Poziom (W)

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

• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb
• dowodzi niewymierności niektórych liczb, np. $\sqrt{3}$ , $\sqrt{3} - 1$
• uzasadnia prawa działań na potęgach o wykładnikach naturalnych (całkowitych)
• przeprowadza dowód nie wprost
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

Poziom (K) lub (P)

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

• posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony
• opisuje symbolicznie dane zbiory
• wyznacza iloczyn, sumę oraz różnicę danych zbiorów
• zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów liczbowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste nierówności liniowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. <math>A = \{x \in \mathbb{R} : x \geq -4 \wedge x &lt; 1\} = [-4, 1)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu <math>x = a</math>, <math>x &lt; a</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza błąd bezwzględny oraz błąd względny przybliżenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności typu <math>2x - 3 = 3</math>, <math>x + 4 \leq 1</math></li> </ul>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności liniowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza przedziały liczbowe określone za pomocą wartości bezwzględnej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności z wartością bezwzględną</li> </ul>

Poziom **(W)**

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje i uzasadnia hipotezy dotyczące praw działań na zbiorach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej do przedstawienia w układzie współrzędnych zbiorów opisanych kilkoma warunkami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia własności wartości bezwzględnej</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów i własności wartości bezwzględnej</li> </ul>
---

### 3. FUNKCJA LINIOWA

Poziom (K) lub (P)

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

• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
• podaje przykłady funkcji liniowych opisujących sytuacje z życia codziennego
• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie
• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
• interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej
• wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne)
• odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
• sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej
• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
• stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
• rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny
• rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników
• określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej
• rozwiązuje graficznie układy nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi

Poziom (R) lub (D)

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

• sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
• rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności

• oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
• uzasadnia na podstawie definicji monotoniczność funkcji liniowej
• sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe
• znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
• opisuje za pomocą układu nierówności liniowych zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych
• rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi

#### Poziom (W)

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

• określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze
• wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
• rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna
• rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

## 4. FUNKCJE

#### Poziom (K) lub (P)

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

• rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami
• określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelą, wykresem, opisem słownym)
• poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji
• odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji
• wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelką lub opisem słownym
• wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia
• oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)
• oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji
• oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji

<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych</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>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math> na podstawie danego wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykresy funkcji: <math>y = f(x)</math>, <math>y = f(x)</math>, mając dany wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</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>• wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w otaczającej nas rzeczywistości</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia daną funkcję na różne sposoby</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa dziedzinę oraz wyznacza miejsca zerowe funkcji danej wzorem, który wymaga kilku założeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie definicji bada monotoniczność funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania <math>f(x) = m</math> w zależności od wartości parametru <math>m</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: <math>f(x) &gt; m</math>, <math>f(x) &lt; m</math>, <math>f(x) \geq m</math>, <math>f(x) \leq m</math> dla ustalonej wartości parametru <math>m</math></li> </ul>
<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 wykres funkcji spełniającej podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji będący efektem wykonania kilku operacji, mając dany wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że funkcja nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie</li> </ul>
---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje inne własności funkcji (np. parzystość)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji</li> </ul>

## 5. FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji <math>f(x) = ax^2</math> i podaje jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza współrzędne wierzchołka paraboli</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprowadza funkcję kwadratową do postaci iloczynowej, o ile można ją w tej postaci zapisać</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności kwadratowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego bez wyznaczania ich wartości, przy czym sprawdza najpierw ich istnienie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji <math>y =  f(x) </math>, gdy dany jest wykres funkcji kwadratowej <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania i nierówności kwadratowe z parametrem</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania <math>f(x) = m</math> w zależności od parametru <math>m</math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją kwadratową</li> </ul>
--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania dwukwadratowe oraz inne równania sprowadzalne do równań kwadratowych przez podstawienie niewiadomej pomocniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory Viète'a do obliczania wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem o wyższym stopniu trudności</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory Viète'a</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej</li> </ul>

## 6. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dane figury są podobne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości boków figur podobnych</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem skali do obliczania odległości i powierzchni przedstawionych za pomocą planu lub mapy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie Pitagorasa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym, gdy dane są boki tego trójkąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje trójkąty prostokątne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta <math>P=1/2ah</math> oraz pole trójkąta równobocznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje w tablicach kąt ostry, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus lub cosinus kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności</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 podstawowych figur płaskich</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens lub cotangens kąta</li> </ul>

- stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta  $P=1/2absin\alpha$

Poziom (W)

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

- przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
- przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa

- stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu
- rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa
- stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu
- stosuje własności czworokątów podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu
- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństw figur oraz związków miarowych z zastosowaniem trygonometrii

## 7. GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K) lub (P)

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

- oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
- wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców
- oblicza odległość punktu od prostej
- wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie
- opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt
- określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach
- oblicza pole figury stosując zależności między okręgami stycznymi w prostych przypadkach
- określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach
- opisuje koło w układzie współrzędnych
- sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu (koła)
- podaje, w prostych przypadkach, geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności stopnia drugiego

<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy wektory mają ten sam kierunek i zwrot</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wektorach</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>• wyznacza współrzędne punktów w danej jednokładności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne</li> </ul>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje równanie okręgu w zadaniach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w zadaniach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności jednokładności w zadaniach</li> </ul>

Poziom **(W)**

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na odległość punktu od prostej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności</li> </ul>

## 1. WIELOMIANY

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień i podaje wartości ich współczynników</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na kwadrat i sześcian sumy i różnicy oraz wzór na różnicę kwadratów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na sumę i różnicę sześcianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dzieli wielomian przez dwumian <math>x - a</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza poprawność wykonanego dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wielomian w postaci <math>w(x) = p(x)q(x) + r</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian <math>x - a</math> bez wykonywania dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi lub wymiernymi wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu i wyznacza pozostałe pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, mając dany wielomian w postaci iloczynowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki oraz określa ich krotność</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania wielomianowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza punkty przecięcia się wykresu wielomianu i prostej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu, mając daną jego postać iloczynową</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki</li> </ul>
---

• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
• rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
• stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów
• analizuje i stosuje metodę podaną w przykładzie, aby rozłożyć dany wielomian na czynniki
• sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$ bez wykonywania dzielenia
• wyznacza iloraz danych wielomianów
• wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, mając określone warunki
• porównuje wielomiany
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
• rozwiązuje równania i nierówności wielomianowe
• szkicuje wykres wielomianu, wyznaczając jego pierwiastki
• stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi
• rozwiązuje zadania z parametrem

• opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji
--

#### Poziom (W)

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

• rozwiązuje zadania z parametrem, o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczenia reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego
• stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianów
• stosuje schemat Hornera przy dzieleniu wielomianów

#### Poziom (K) lub (P)

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

• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne i stosuje taką zależność do rozwiązywania prostych zadań
• wyznacza współczynnik proporcjonalności

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji <math>x^a f(x) =</math> (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie <math>a \neq 0</math> i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przesuwa wykres funkcji <math>x^a f(x) =</math>, gdzie <math>a \neq 0</math> o wektor i podaje jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobiera wzór funkcji do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza asymptoty wykresu funkcji homograficznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• skraca i rozszerza wyrażenia wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej</li> </ul>

- szkicuje wykresy funkcji  $y = f(x)$ ,  $y = f(x)$ ,  $y = f(x)$ , gdzie  $y = f(x)$  jest funkcją homograficzną i opisuje ich własności

- wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia

- przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych

- rozwiązuje równania i nierówności wymierne

- rozwiązuje układy nierówności wymiernych

- wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych

- rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej

- stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych

- zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki

#### Poziom (W)

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

- stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań

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

### 3. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

#### Poziom (K) lub (P)

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

- zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe

- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu

- określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta

- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.:  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$

- określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych

- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań

- zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie

- odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu

- szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności

- szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności

<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji <math>y = af(x)</math> oraz <math>y = f(x)</math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje tożsamości trygonometryczne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej</li> </ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: <math>-90^\circ</math>, <math>315^\circ</math>, <math>1080^\circ</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji okresowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji <math>y = f(ax)</math> oraz <math>y = f(x)</math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych</li> </ul>

**Poziom (W)**

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

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

**4. CIĄGI**

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres ciągu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym oraz ciągu określonego rekurencyjnie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wyraz <math>a_{n+1}</math> ciągu określonego wzorem ogólnym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór ogólny ciągu będącego wynikiem wykonania działań na danych ciągach w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciągów arytmetycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciągów geometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza, oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę i w przypadku ciągu zbieżnego podaje jego granicę</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje granicę ciągów <math>q^n</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresy i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza, granice ciągów, korzystając z twierzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza sumę szeregu geometrycznego w prostych przypadkach</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada monotoniczność ciągów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada monotoniczność iloczynu i ilorazu ciągów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny i geometryczny</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach</li> </ul>

## 5. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice niewłaściwe jednostronne w punkcie i granice w punkcie (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice funkcji w nieskończoności (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza ciągłość nieskomplikowanych funkcji w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z definicji (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią <math>OX</math> (proste przypadki)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta ze wzorów <math>(c)' = 0</math>, <math>(x)' = 1</math>, <math>(x^2)' = 2x</math> oraz <math>(x^3)' = 3x^2</math> do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pochodną do wyznaczenia prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał (proste przypadki)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta, w prostych przypadkach, z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny istnienia ekstremum</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że dana funkcja nie ma ekstremum (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna i stosuje schemat badania własności funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności (proste przypadki)</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, także na odstawie wykresu, że funkcja nie ma granicy w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granicę funkcji <math>y = f(x)</math> w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice funkcji w punkcie, stosując własności granic funkcji sinus i cosinus w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza granice w punkcie, także niewłaściwe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w granice funkcji w nieskończoności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza ciągłość funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub zbiorze</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o przyjmowaniu wartości pośrednich oraz twierdzenie Weierstrassa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pochodną funkcji w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią <math>OX</math></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia istnienie pochodnej w punkcie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta ze wzorów <math>(x^n)' = nx^{n-1}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na pochodną sumy i różnicy funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza przedziały monotoniczności funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania trudniejszych zadań w tym optymalizacyjnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada własności funkcji i szkicuje jej wykres</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na pochodną iloczynu i ilorazu funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące rachunku różniczkowego</li> </ul>

## 6. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje, w prostych przypadkach, twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie prostokątnym lub równoramiennym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa własności czworokątów i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań</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>• sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostszych zadań także o kontekście praktycznym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie sinusów do wyznaczenia długości boku trójkąta, miary kąta lub długości promienia okręgu opisanego na trójkącie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie cosinusów do wyznaczenia długości boku lub miary kąta trójkąta</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań o większym stopniu trudności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności czworokątów wypukłych oraz twierdzenia o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania trudniejszych zadań z planimetrii</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów także o kontekście praktycznym</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi wzory na pole trójkąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi twierdzenia dotyczące okręgu wpisanego w wielokąt</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zastosowania twierdzenia sinusów i cosinusów</li> </ul>

## 1. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

#### Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wypisuje wyniki danego doświadczenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w typowych sytuacjach regułę mnożenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia w prostych sytuacjach drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wypisuje permutacje danego zbioru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje definicję silni</li> </ul>

• oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
• oblicza wartość symbolu Newtona
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę kombinacji
• stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
• określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia
• określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu
• określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się
• stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
• podaje rozkład prawdopodobieństwa

• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
• stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń
• określa iloczyn zdarzeń
• oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe
• oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite
• ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa

Poziom (R) lub (D)

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

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji
• rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona
• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci <math>(a + b)^n</math> i wyznaczania współczynników wielomianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące niezależności zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń</li> </ul>

## 2. STATYSTYKA

#### Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wariancję i odchylenie standardowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych na różne sposoby</li> </ul>

Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• porównuje odchylenie przeciętne z odchyleniem standardowym</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki</li></ul>

### 3. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych</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 w prostych przypadkach</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• oblicza logarytm danej liczby</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• podaje założenia i zapisuje wyrażenia zawierające logarytmy w prostszej postaci</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• wyznacza wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej i logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• szkicuje wykres funkcji <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, mając dany wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej <math>y = f(x)</math></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami</li></ul>

Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z własności funkcji logarytmicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi twierdzenia o logarytmach</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>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza w układzie współrzędnych zbiór punktów płaszczyzny <math>(x, y)</math> spełniających podany warunek</li> </ul>

## 4. STEREOMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych</li> </ul>

#### Poziom (R) lub (D)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola przekrojów wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w walec i opisanych na walcu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w stożek i opisanych na stożku</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje podobieństwo brył w rozwiązaniach zadań</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące stereometrii</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach i bryłach obrotowych</li> </ul>

## 5. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

#### Poziom (K) lub (P)

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

- przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb

- przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności

- przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

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

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

- przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb

- przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności

- przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich

Poziom **(W)**

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

- przeprowadza dowód nie wprost