

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI

Wyróżnione zostały następujące wymagania programowe: konieczne (K), podstawowe (P), rozszerzające (R), dopełniające (D) i wykraczające poza program nauczania (W).

- Wymagania **konieczne (K)** dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania **podstawowe (P)** zawierają wymagania z poziomu (K) wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania **rozszerzające (R)**, zawierające wymagania z poziomów (K) i (P), dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania **dopełniające (D)**, zawierające wymagania z poziomów (K), (P) i (R), dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania **wykraczające (W)** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.

Poniżej przedstawiony został podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

ocena dopuszczająca	–	wymagania na poziomie (K)
ocena dostateczna	–	wymagania na poziomie (K) i (P)
ocena dobra	–	wymagania na poziomie (K), (P) i (R)
ocena bardzo dobra	–	wymagania na poziomie (K), (P), (R) i (D)
ocena celująca	–	wymagania na poziomie (K), (P), (R), (D) i (W)

Ocenę **celującą** otrzymuje uczeń, który:

- posiada wiedzę znacznie wykraczającą poza obowiązujący program nauczania;
- biegle posługuje się zdobytymi wiadomościami;
- twórczo rozwija własne uzdolnienia i zainteresowania;
- pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje nietypowe zadania;
- bierze udział i osiąga sukcesy w konkursach matematycznych.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje uczeń, który:

- opanował pełny zakres wiadomości przewidzianych programem nauczania;
- wykazuje się znajomością definicji i twierdzeń oraz umiejętnością ich zastosowania w zadaniach;
- samodzielnie rozwiązuje zadania, w tym zadania wymagające zastosowania wiadomości w sytuacjach nietypowych;
- potrafi sprawnie i bezbłędnie rachować oraz przekształcać wyrażenia algebraiczne;
- posługuje się poprawnym językiem matematycznym;
- dowodzi twierdzenia;
- przeprowadza rozmaite rozumowania dedukcyjne;
- samodzielnie zdobywa wiedzę.

Ocenę **dobłą** otrzymuje uczeń, który:

- opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową oraz wybrane elementy programu nauczania;

- wykazuje się znajomością i zrozumieniem poznanych pojęć, twierdzeń, algorytmów;
- samodzielnie rozwiązuje typowe zadania;
- potrafi sprawnie rachować i przekształcać wyrażenia algebraiczne;
- posługuje się językiem matematycznym, ewentualnie z nielicznymi usterkami;
- sprawnie przeprowadza obliczenia i przekształcenia matematyczne,
- dowodzi wybrane twierdzenia;
- przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje uczeń, który:

- opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową;
- wykazuje się znajomością i rozumieniem podstawowych pojęć i algorytmów;
- stosuje poznane wzory i twierdzenia w rozwiązywaniu typowych zadań;
- wykonuje samodzielnie proste obliczenia i przekształcenia matematyczne; w trudniejszych przekształceniach i obliczeniach rachunkowych popełnia nieliczne błędy.

Ocenę **dopuszczającą** otrzymuje uczeń, który:

- opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową z nielicznymi brakami;
- wykazuje się znajomością i rozumieniem najprostszych pojęć oraz algorytmów;
- samodzielnie lub z pomocą nauczyciela rozwiązuje zdania o niewielkim stopniu trudności;
- wykonuje proste obliczenia i przekształcenia matematyczne, potrafi poprawić swoje błędy w obliczeniach rachunkowych oraz przekształceniach algebraicznych po wskazaniu przez nauczyciela;
- operuje najprostszymi obiektami abstrakcyjnymi (liczbami, zbiorami, zmiennymi i zbudowanymi z nich wyrażeniami);
- ma braki nie przekreślające możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy z matematyki w ciągu dalszej nauki.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który:

- nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności wynikających z podstawy programowej;
  - nie potrafi wykonać najprostszych ćwiczeń i zadań – mimo pomocy nauczyciela;
  - nie radzi sobie ze zrozumieniem najprostszych pojęć, algorytmów i twierdzeń;
  - popełnia rażące błędy rachunkowe;
  - nie wykazuje chęci uzupełnienia braków w wiadomościach i umiejętnościach;
- Poziom wiedzy i umiejętności ucznia nie jest wystarczający, by mógł kontynuować edukację.

**WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA KLAS:**  
**I – III LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO**  
**I – IV LICEUM PLASTYCZNEGO**  
**IV – VI OGÓLNOKSZTAŁCĄCEJ SZKOŁY SZTUK PIĘKNYCH –**  
**– ZAKRES PODSTAWOWY**

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

### 1. LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych, pierwszych i złożonych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb</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>• 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>• wyłącza 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>\frac{1}{\sqrt{a}}</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>• prawidłowo odczytuje 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:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci <math>a \cdot k + r</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych</li> </ul>

• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych
• 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
• 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
• wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów liczbowych
• rozwiązuje proste nierówności liniowe
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. $A = \{x \in R : x \geq -4 \wedge x < 1\} = \langle -4, 1 \rangle$
• oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu $ x  = a,  x  < a$
• wyznacza błąd bezwzględny oraz błąd względny przybliżenia

Poziom (R) lub (D)

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

• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
• rozwiązuje nierówności liniowe
• przekształca wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej

Poziom (W)

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów i własności wartości bezwzględnej
---

## 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 prostokątności 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 prostokątny 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

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
• sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostokątne
• znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
• 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 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, tabelką, 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 tabelą 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
• sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych
• rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
• sporządza wykresy funkcji: $y = f(x - p)$ , $y = f(x) + q$ , $y = f(x - p) + q$ , $y = -f(x)$ , $y = f(-x)$ na podstawie danego wykresu funkcji $y = f(x)$
• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji
• na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie,

ujemne
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> <li>wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów</li> <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> <li>przedstawia daną funkcję na różne sposoby</li> <li>określa dziedzinę oraz wyznacza miejsca zerowe funkcji danej wzorem, który wymaga kilku założeń</li> <li>na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania <math>f(x) = m</math> w zależności od wartości parametru <math>m</math></li> <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> <li>odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu <math>f(x) = g(x)</math>, <math>f(x) &lt; g(x)</math>, <math>f(x) &gt; g(x)</math></li> <li>szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki</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 <math>f(x) = \frac{1}{x}</math> nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie</li> <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> <li>sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej</li> <li>rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności</li> <li>ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu</li> <li>przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie</li> <li>oblicza współrzędne wierzchołka paraboli</li> <li>znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu</li> <li>rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia</li> <li>wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych</li> <li>określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika</li> <li>rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki</li> <li>sprowadza funkcję kwadratową do postaci iloczynowej, o ile można ją w tej postaci zapisać</li> <li>odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej</li> <li>rozwiązuje nierówności kwadratowe</li> <li>wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale</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> <li>rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do wyznaczenia wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej</li> <li>rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych</li> <li>znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych</li> </ul>
---

Poziom (W)

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

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

## 6. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

- |  |
|--|
| • rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne   |
| • stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie   |
| • sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt  |
| • uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania   |
| • wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań  |
| • uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa   |
| • zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych  |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań   |
| • sprawdza, czy dane figury są podobne   |
| • oblicza długości boków figur podobnych   |
| • posługuje się pojęciem skali do obliczania odległości i powierzchni przedstawionych za pomocą planu lub mapy                                     |
| • stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych   |
| • wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne  |
| • <b>rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa</b>   |
| • stosuje twierdzenie Pitagorasa   |
| • wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego   |
| • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym, gdy dane są boki tego trójkąta                                |
| • rozwiązuje trójkąty prostokątne  |
| • stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku $a$ : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$ |

Poziom (R) lub (D)

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

- |  |
|--|
| • przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie                            |
| • stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych |
| • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów              |

Poziom (W)

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

- |  |
|--|
| • <b>przeprowadza dowód twierdzenia Talesa</b>   |
| • stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu                                     |
| • <b>rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa</b> |
| • 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   |

## 7. SUMY ALGEBRAICZNE

Poziom (K) lub (P)

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

- |  |
|--|
| • rozpoznaje jednomiany i sumy algebraiczne        |
| • oblicza wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych |

• redukuje wyrazy podobne w sumie algebraicznej
• dodaje, odejmuje i mnoży sumy algebraiczne
• przekształca wyrażenia algebraiczne, uwzględniając kolejność wykonywania działań
• przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia
• stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$
• rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej
• rozwiązuje równania wyższych stopni, korzystając z definicji pierwiastka i własności iloczynu

Poziom (R) lub (D)

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

• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych
• rozwiązuje równania wyższych stopni, stosując zasadę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias

Poziom (W)

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące rozwiązywania równań wyższego stopnia
• korzystając z wykresu wielomianu, podaje miejsca zerowe, zbiór argumentów, dla których wielomian przyjmuje wartości dodatnie/ujemne/niedodatnie/nieujemne
• rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem wykresu lub wzoru wielomianu

## 8. FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K) lub (P)

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

• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne
• stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań
• wyznacza współczynnik proporcjonalności
• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• szkicuje wykresy funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$ oraz $f(x) = \frac{a}{x-p}$ i odczytuje jej własności
• wyznacza asymptoty wykresu powyższych funkcji
• dobiera wzór funkcji do jej wykresu
• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• skraca i rozszerza proste wyrażenia wymierne
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych (proste przypadki) i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje proste równania wymierne
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R) lub (D)

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

• rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ w podanych przedziałach
• wyznacza współczynnik $a$ tak, aby funkcja $f(x) = \frac{a}{x}$ spełniała podane warunki
• wyznacza wzory funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$ oraz $f(x) = \frac{a}{x-p}$ spełniających podane warunki
• wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, korzystając z prostych równań kwadratowych



• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
• przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych
• rozwiązuje równania wymierne
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
• wykorzystuje wielkości odwrotnie proporcjonalne do rozwiązywania zadań tekstowych dotyczących prędkości

Poziom (W)

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji i wyrażeń wymiernych
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej i szkicuje wykres funkcji
$f(x) = \frac{a}{x-p} + q$ oraz podaje jej własności

## 9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMY

Poziom (K) lub (P)

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

• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki)
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki)
• wyznacza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
• sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej i szkicuje jej wykres, znając współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor i określa jej własności
• szkicuje wykres funkcji, będący efektem jednego przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej i określa jej własności
• oblicza logarytm danej liczby
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest jego wartość
• rozwiązuje równania wykładnicze, stosując logarytm
• oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach

Poziom (R) lub (D)

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

• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• odczytuje rozwiązania nierówności na podstawie wykresów funkcji wykładniczych
• podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu lub liczby logarytmowanej
• podaje przybliżoną wartość logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
• stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadnienia równości wyrażeń
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmu do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym

Poziom (W)

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

• dowodzi twierdzenia o logarytmach
• wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej

## 10. CIĄGI

Poziom (K) lub (P)

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

• wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
--

• szkicuje wykres ciągu
• wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym lub słownie
• wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy
• wyznacza wyraz $a_{n+1}$ ciągu określonego wzorem ogólnym
• podaje przykłady ciągów arytmetycznych
• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę
• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)
• stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego (proste przypadki)
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• podaje przykłady ciągów geometrycznych
• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
• stosuje monotoniczność ciągu geometrycznego do rozwiązywania prostych zadań
• stosuje własności ciągu arytmetycznego lub geometrycznego do rozwiązywania prostych zadań
• oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
• oblicza oprocentowanie lokaty (proste przypadki)

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

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

• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
• bada monotoniczność ciągów
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
• wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu geometrycznego
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach
• rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania

**Poziom (W)**

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

• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące monotoniczności ciągu
• wyznacza wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
• dowodzi wzór na sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące ciągów

**11. TRYGNOMETRIA****Poziom (K) lub (P)**

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

• podaje definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym
• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w trójkącie prostokątnym
• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• znajduje w tablicach kąt ostry, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych zadaniach

• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus, cosinus kąta
• podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• stosuje zależności między funkcjami trygonometrycznymi do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• zaznacza kąt w układzie współrzędnych
• 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.: $90^\circ$ , $120^\circ$ , $135^\circ$

Poziom (R) lub (D)

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

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności
• rozwiązuje trójkąty prostokątne
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens kąta
• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi

Poziom (W)

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

• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych
• stosuje związek między współczynnikiem kierunkowym a kątem nachylenia prostej do osi $OX$

## 12. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

• podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła
• określa wzajemne położenie okręgów, mając dane promienie tych okręgów oraz odległość ich środków
• oblicza pola figur, stosując zależności między okręgami (proste przypadki)
• określa liczbę punktów wspólnych prostej i okręgu przy danych warunkach
• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania prostych zadań
• rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
• stosuje twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym, opartych na tym samym łuku (proste przypadki)
• podaje różne wzory na pole trójkąta
• oblicza pole trójkąta, dobierając odpowiedni wzór (proste przypadki)
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny lub równoboczny
• rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie
• podaje wzory na pole równoległoboku, rombu i trapezu
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów (proste przypadki)
• oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
• oblicza odwód wielokąta, mając dane współrzędne jego wierzchołków
• stosuje wzór na odległość między punktami do rozwiązywania prostych zadań
• wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców
• rysuje figury symetryczne w danej symetrii osiowej
• konstruuje figury symetryczne w danej symetrii środkowej
• określa liczbę i wskazuje osi symetrii figury
• wskazuje środek symetrii figury
• znajduje obrazy figur geometrycznych w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych
• znajduje obrazy figur geometrycznych w symetrii środkowej względem środka układu współrzędnych
• stosuje własności symetrii osiowej i środkowej do rozwiązywania prostych zadań

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 wzory na długość okręgu, długość łuku okręgu, pole koła i pole wycinka koła do obliczania pól i obwodów figur</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pole figury, stosując zależności między okręgami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia do rozwiązywania zadań o większym stopniu trudności</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>• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów</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>• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na odległość między punktami oraz środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności symetrii osiowej i środkowej do rozwiązywania trudniejszych 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>• dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi wzoru na pole trójkąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z planimetrii o znacznym stopniu trudności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje przesunięcie figury o wektor do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje środek obrotu i kąt obrotu w prostych sytuacjach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie</li> </ul>

### 13. 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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rozkład prawdopodobieństwa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń</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 regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń</li> </ul>

<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 własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń</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 prawdopodobieństwa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń</li> </ul>

## 14. 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 pogrupowanych na różne sposoby</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 przedstawionych na diagramie</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>

## 15. 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 przekroje prostopadłościanu</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>• 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 prostopadłościanów, w tym również mając dany kąt nachylenia płaszczyzny przekroju do jednej ze ścian prostopadłościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu</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>• 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>

## 16. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza proste dowody dotyczące własności 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 trudniejsze dowody dotyczące własności liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich</li> </ul>

Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na poziomie (W) z innych działów (np. znajomości twierdzenia Talesa)</li> </ul>
---

## 17. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w propozycjach systemu oceniania w poszczególnych działach.

### WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA KLAS:

#### I – III LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO

#### – ZAKRES ROZSZERZONY

### 1. LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych, pierwszych i złożonych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb</li> </ul>
<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</li> </ul>

niewymiernych
<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną</li> <li>przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach</li> <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> <li>wykonuje proste działania w zbiorach liczb: całkowitych, wymiernych i rzeczywistych</li> <li>oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej</li> <li>wyłącza czynnik przed znak pierwiastka</li> <li>włącza czynnik pod znak pierwiastka</li> <li>wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia</li> <li>usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>\frac{1}{\sqrt{a}}</math></li> <li>przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując wzory skróconego mnożenia</li> <li>wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych</li> <li>przedstawia liczbę w notacji wykładniczej</li> <li>oblicza procent danej liczby</li> <li>oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba</li> <li>wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent</li> <li>posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych</li> <li>odczytuje prawidłowo informacje przedstawione na diagramach</li> <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:

<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.</li> <li>wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci <math>a \cdot k + r</math></li> <li>konstruuje odcinki o długościach niewymiernych</li> <li>usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}</math></li> <li>wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych</li> <li>zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły</li> <li>porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora</li> <li>wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych</li> <li>wyprowadza i stosuje wzory skróconego mnożenia <math>(a \pm b)^3</math>, <math>a^3 \pm b^3</math></li> <li>oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej</li> <li>rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe</li> <li>ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia</li> </ul>
---

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb</li> <li>dowodzi niewymierności niektórych liczb, np. <math>\sqrt{3}</math>, <math>\sqrt{3} - 1</math></li> <li>uzasadnia prawa działań na potęgach o wykładnikach naturalnych (całkowitych)</li> <li>przeprowadza dowód nie wprost</li> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych</li> </ul>
---

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony</li> <li>opisuje symbolicznie dane zbiory</li> </ul>
---

• wyznacza iloczyn, sumę oraz różnicę danych zbiorów
• zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe
• wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów liczbowych
• rozwiązuje proste nierówności liniowe
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
• zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. $A = \{x \in R : x \geq -4 \wedge x < 1\} = \langle -4, 1 \rangle$
• oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu $ x  = a,  x  < a$
• wyznacza błąd bezwzględny oraz błąd względny przybliżenia
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności typu $ 2x - 3  = 3,  x + 4  \leq 1$

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

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

• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
• rozwiązuje nierówności liniowe
• przekształca wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej
• wyznacza przedziały liczbowe określone za pomocą wartości bezwzględnej
• wykorzystuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności z wartością bezwzględną

**Poziom (W)**

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

• formułuje i uzasadnia hipotezy dotyczące praw działań na zbiorach
• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej do przedstawienia w układzie współrzędnych zbiorów opisanych kilkoma warunkami
• uzasadnia własności wartości bezwzględnej
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów i własności wartości bezwzględnej

**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 miejsca 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, miejsca 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny</li> <li>rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników</li> <li>określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej</li> <li>rozwiązuje graficznie układy nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi</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>sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała</li> <li>rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności</li> <li>oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych</li> <li>uzasadnia na podstawie definicji monotoniczność funkcji liniowej</li> <li>sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe</li> <li>znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki</li> <li>rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi</li> <li>opisuje za pomocą układu nierówności liniowych zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych</li> <li>rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi</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>określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze</li> <li>wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych</li> <li>rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna</li> <li>rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem</li> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej</li> </ul>
---

#### 4. FUNKCJE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami</li> <li>określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelą, wykresem, opisem słownym)</li> <li>poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji</li> <li>odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji</li> <li>wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelką lub opisem słownym</li> <li>wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia</li> <li>oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)</li> <li>oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji</li> <li>oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji</li> <li>sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem</li> <li>wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych</li> <li>rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem</li> <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> <li>sporządza wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, mając dany wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> <li>odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji</li> <li>na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</li> <li>określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> <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 <math>f(x) = \frac{1}{x}</math> 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 trójmianu kwadratowego, np. <math>\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2}</math></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 część I****Poziom (K) lub (P)**

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela 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 = \frac{1}{2}ah</math> oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku <math>a</math>: <math>P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30°, 45°, 60°</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>rozdziela 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:

• przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
• stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
• wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów
• wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens lub cotangens kąta
• stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$

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 przystawiania 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 st 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
• sprawdza, czy wektory mają ten sam kierunek i zwrot
• wykonuje działania na wektorach
• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów
• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
• wyznacza współrzędne punktów w danej jednokładności
• wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej
• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne

Poziom (R) lub (D)

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

• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków
• sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu

• wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg
• stosuje równanie okręgu w zadaniach
• stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej
• stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w zadaniach
• opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny
• stosuje własności jednokładności w zadaniach

Poziom (W)

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

• wyprowadza wzór na odległość punktu od prostej
• wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń
• rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności

## 8. WIELOMIANY

Poziom (K) lub (P)

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

• podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień i podaje wartości ich współczynników
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień
• szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów
• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
• stosuje wzory na kwadrat i sześciąt sumy i różnicy oraz wzór na różnicę kwadratów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki
• stosuje wzory na sumę i różnicę sześciąt
• rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias
• dzieli wielomian przez dwumian $x - a$
• sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
• zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$
• sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia
• określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi lub wymiernymi wielomianu
• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu i wyznacza pozostałe pierwiastki
• wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, mając dany wielomian w postaci iloczynowej
• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki oraz określa ich krotność
• rozwiązuje proste równania wielomianowe
• wyznacza punkty przecięcia się wykresu wielomianu i prostej
• szkicuje wykres wielomianu, mając daną jego postać iloczynową
• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu
• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu
• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę

Poziom (R) lub (D)

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

• wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki
• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
• stosuje wzór: $a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)$
• 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 wyznaczania 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

**9. FUNKCJE WYMIERNE****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
• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$ i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ o wektor i podaje jej własności
• podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ , gdzie $a \neq 0$ , aby otrzymać wykres $g(x) = \frac{a}{x-p} + q$
• dobiera wzór funkcji do jej wykresu
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach
• wyznacza asymptoty wykresu funkcji homograficznej
• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• skraca i rozszerza wyrażenia wymierne
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje proste równania wymierne
• rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych
• wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych

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

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

• rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną
• wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
• szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności
• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
• 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

**10. 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
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ oraz $y =  f(x) $ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• stosuje tożsamości trygonometryczne
• dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
• rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne
• posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

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

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

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: $-90^\circ$ , $315^\circ$ , $1080^\circ$
---

• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów
• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
• szkicuje wykres funkcji okresowej
• stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
• wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta
• szkicuje wykresy funkcji $y = f(ax)$ oraz $y = f( x )$ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
• stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych

**Poziom (W)**

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

• wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz na funkcje kąta podwojonego
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych

**11. CIĄGI****Poziom (K) lub (P)**

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

• wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
• szkicuje wykres ciągu
• wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym oraz ciągu określonego rekurencyjnie
• wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy
• bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu
• bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów
• wyznacza wyraz $a_{n+1}$ ciągu określonego wzorem ogólnym
• wyznacza wzór ogólny ciągu będącego wynikiem wykonania działań na danych ciągach w prostych przypadkach
• podaje przykłady ciągów arytmetycznych
• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę
• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)
• oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• podaje przykłady ciągów geometrycznych
• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)
• oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
• oblicza, oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania (proste przypadki)
• bada na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę i w przypadku ciągu zbieżnego podaje jego granicę
• bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości (proste przypadki)



<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje granicę ciągów <math>q^n</math> dla <math>q \in (-1; 1)</math> oraz <math>\frac{1}{n^k}</math> dla <math>k &gt; 0</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 twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów: <math>q^n</math> dla <math>q &gt; 0</math> oraz <math>n^k</math> dla <math>k &gt; 0</math></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>

## 12. 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 podstawie 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 = \sqrt{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> dla <math>n \in \mathbb{C} \setminus \{0\}</math> i <math>x \neq 0</math> oraz <math>(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}</math> dla <math>x \geq 0</math> do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie</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>

### 13. PLANIMETRIA część II

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>

## 14. 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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość symbolu Newtona</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach liczbę kombinacji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje rozkład prawdopodobieństwa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa iloczyn zdarzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa</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 regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń</li> </ul>
<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>

## 15. 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>

## 16. 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>

• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności
• oblicza logarytm danej liczby
• podaje założenia i zapisuje wyrażenia zawierające logarytmy w prostszej postaci
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej
• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres
• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej i logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor
• szkicuje wykres funkcji $y = -f(x)$ , $y = f(-x)$ , $y =  f(x) $ , $y = f( x )$ , mając dany wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej $y = f(x)$
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami

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

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

• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
• podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
• stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń
• rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z własności funkcji logarytmicznej
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej

**Poziom (W)**

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

• dowodzi twierdzenia o logarytmach
• wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiór punktów płaszczyzny $(x, y)$ spełniających podany warunek

**17. STEREOMETRIA****Poziom (K) lub (P)**

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 liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu
• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
• oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego
• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego
• oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu
• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
• stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości

wielościanu
<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>

## 18. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza proste dowody dotyczące własności 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 trudniejsze dowody dotyczące własności liczb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich</li> </ul>

Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza dowód nie wprost</li> </ul>
---

## 19. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w propozycjach systemu oceniania w poszczególnych działach.

## WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA KLASY

### III OGÓLNOKSZTAŁĄCEJ SZKOŁY SZTUK PIĘKNYCH

Ocena dopuszczająca poziom wymagań: konieczny (K)	Ocena dostateczna poziom wymagań: podstawowy (P)	Ocena dobra poziom wymagań: rozszerzający (R)	Ocena bardzo dobra poziom wymagań: dopełniający (D)	Ocena celująca poziom wymagań: wykraczający (W)
<b>UKŁADY RÓWNAŃ</b>				
<p><b>Uczeń:</b> Zna pojęcia: układu równań, rozwiązania układu równań. Rozwiązuje układ równań I stopnia z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Podaje przykładowe rozwiązanie równania I stopnia z dwiema niewiadomymi i przykłady par liczb spełniających układ równań. Zapisuje treść zadania w postaci układu równań. Sprawdza, czy dana para liczb spełnia układ równań. Zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny. Rozwiązuje proste zadanie tekstowe z zastosowaniem układu równań.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Zapisuje treść zadania w postaci układu równań. Rozwiązuje układy równań I stopnia z dwiema niewiadomymi. Rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem układu równań.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Tworzy układ równań o danym rozwiązaniu. Rozwiązuje zadanie tekstowe z zastosowaniem układu równań. Dobiera współczynniki układu równań, aby otrzymać żądany rodzaj układu.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje układ równań z większą ilością niewiadomych. Rozwiązuje zadanie tekstowe z zastosowaniem układu równań i procentów.</p>
<b>OSTROŚLUPY</b>				
<p><b>Uczeń:</b> Zna pojęcia: ostrosłupa, ostrosłupa prawidłowego, czworoscianu, czworoscianu foremnego, wysokości ostrosłupa, wysokości ściany bocznej, przekroju ostrosłupa. Zna budowę i sposób tworzenia nazw ostrosłupów. Kreśli siatkę ostrosłupa. Zna wzór na obliczanie pola powierzchni i objętość ostrosłupa. Oblicza pole i objętość ostrosłupa prawidłowego. Wskazuje trójkąt prostokątny, w którym występuje dany odcinek.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Określa ilość wierzchołków, krawędzi, ścian oraz sumę długości krawędzi ostrosłupa. Rysuje ostrosłup w rzucie równoległym. Oblicza pole powierzchni jako pole siatki. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z polem powierzchni i objętością ostrosłupa. Stosuje twierdzenie Pitagorasa do wyznaczania długości odcinków.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Oblicza sumę długości krawędzi ostrosłupa. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z polem powierzchni i objętością ostrosłupa. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z długością pewnych odcinków, polem powierzchni i objętością ostrosłupa.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z sumą długości krawędzi, z odcinkami, z polem powierzchni i objętością ostrosłupa.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje zadanie tekstowe nietypowe związane z polem powierzchni i objętością ostrosłupa i graniastosłupa.</p>
<b>FIGURY PODOBNE</b>				
<p><b>Uczeń:</b> Zna pojęcie figur podobnych i skali podobieństwa. Określa skalę podobieństwa. Zna wzór na stosunek pól figur podobnych. Zna cechę podobieństwa prostokątów. Zna cechę podobieństwa trójkątów prostokątnych.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Zna warunki podobieństwa wielokątów. Podaje wymiary figury podobnej w danej skali. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z figurami podobnymi. Oblicza pole figury podobnej znając skalę podobieństwa. Oblicza skalę podobieństwa znając pola figur podobnych. Sprawdza, czy trójkąty są podobne.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Oblicza pole figury podobnej. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z prostokątami podobnymi i trójkątami prostokątnymi podobnymi. Określa długości boków trójkąta prostokątnego podobnego, znając skalę podobieństwa. Uzasadnia podobieństwo trójkątów prostokątnych.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z polami figur podobnych. Stosuje jednokładność do powiększania lub pomniejszania figury w podanej skali. Rozwiązuje zadanie tekstowe wykorzystując cechy trójkątów podobnych.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Za konstrukcję złotego podziału prostokąta.</p>
<b>BRYŁY</b>				
<p><b>Uczeń:</b> Zna pojęcie i budowę: graniastosłupa, ostrosłupa, walca, stożka, kuli. Zna pojęcie brył prostych i prawidłowych oraz obrotowych. Określa ilość wierzchołków, krawędzi i ścian graniastosłupa, ostrosłupa. Oblicza pole powierzchni i objętość graniastosłupa, ostrosłupa, walca, stożka, kuli podstawiając do wzoru. Określa rodzaj i wymiary bryły powstałej w wyniku obrotu danej figury wokół osi obrotu.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Zna pojęcie przekroju graniastosłupa, walca, stożka, kuli. Zamienia jednostki pola i objętości. Kreśli siatkę graniastosłupa, ostrosłupa, walca, stożka. Rozwiązuje zadania tekstowe związane z graniastosłupem, ostrosłupem. Zna pojęcie kąta rozwarcia stożka. Oblicza pole przekroju osiowego bryły obrotowej.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Stosuje twierdzenie Pitagorasa w zadaniach. Stosuje w zadaniach o bryłach własności trójkątów prostokątnych o kątach <math>90^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>45^\circ</math> oraz <math>90^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>60^\circ</math>. Zna pojęcie przekroju ostrosłupa. Oblicza pole przekroju osiowego bryły obrotowej.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z graniastosłupem, ostrosłupem, bryłami obrotowymi. Oblicza pole przekroju kuli o danym promieniu, wykonanego w danej odległości od środka. Rozwiązuje zadanie tekstowe związane z zamianą kształtu brył przy stałej objętości. Oblicza pole powierzchni i objętość nietypowej bryły, powstałej w wyniku obrotu danej figury wokół osi obrotu.</p>	<p><b>Uczeń:</b> Rozwiązuje zadania tekstowe związane ze stożkiem ściętym.</p>