

**Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Prusa w Skierniewicach**

**Wymagania edukacyjne z matematyki  
w klasie pierwszej, drugiej i trzeciej po gimnazjum**

**zakres podstawowy**

**Rok szkolny: 2019/2020**

**Klasy: 1f, 1j, 1k, 2a, 2d, 2e, 3a, 3d, 3e**

**Nauczyciele: Aleksandra Daciów, Małgorzata Jakim, Elżbieta Michalak,  
Jolanta Sukiennik, Renata Śmieszek, Marek Roźniak, Robert Jarczewski**

- Wymagania **na ocenę dopuszczający** dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania **na ocenę dostateczny** zawierają zagadnienia wymagane na ocenę dopuszczający wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania **na ocenę dobry**, zawierające wymagania na oceny dopuszczający i dostateczny, dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania **na ocenę bardzo dobry** zawierające wymagania na oceny dopuszczający, dostateczny, dobry, dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania **na ocenę celujący** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.
- **Pogrubieniem** oznaczono wymagania, które wykraczają poza podstawę programową dla zakresu podstawowego

**Uczeń otrzymuje ocenę dopuszczający, jeśli uzyska 50% z wymagań na ocenę dopuszczający lub dostateczny.**

**Uczeń otrzymuje ocenę dobry, jeśli uzyska 90% z wymagań na dopuszczający lub dostateczny i 60% z wymagań na ocenę dobry lub bardzo dobry.**

## 1. LICZBY RZECZYWISTE

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>• wyciąga czynnik przed znak pierwiastka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• włącza czynnik pod znak pierwiastka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu <math>\frac{1}{\sqrt{a}}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując</li> </ul>

wzory skróconego mnożenia
• wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych
• przedstawia liczbę w notacji wykładniczej
• oblicza procent danej liczby
• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent
• posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych
• prawidłowo odczytuje informacje przedstawione na diagramach
• wykonuje działania na wyrażeniach algebraicznych (w tym: stosuje wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi)

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

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych
• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe
• ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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

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

• zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną
--

niewiadomą
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych</li> <li>• rozwiązuje nierówności liniowe</li> <li>• przekształca wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

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

### 3. FUNKCJA LINIOWA

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu</li> <li>• podaje przykłady funkcji liniowych opisujących sytuacje z życia codziennego</li> <li>• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem</li> <li>• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie</li> <li>• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej</li> <li>• interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej</li> <li>• wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne)</li> <li>• odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność</li> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty</li> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta</li> <li>• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych</li> <li>• sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej</li> <li>• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie</li> <li>• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe</li> <li>• stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych</li> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej</li> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej</li> <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> </ul>
---

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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>• 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>• rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi</li> </ul>
--

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

<ul style="list-style-type: none"> <li>określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej</li> </ul>

#### 4. FUNKCJE

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelką, wykresem, opisem słownym)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelą lub opisem słownym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykresy funkcji: <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math> na podstawie danego wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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 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>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji</li></ul>

## 5. FUNKCJA KWADRATOWA

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>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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 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>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej</li></ul>

## 6. PLANIMETRIA

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne</li></ul>
--

• 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 $a$ : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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

• rozpoznaje jednomiany i wielomiany
• oblicza wartości liczbowe wielomianów
• redukuje wyrazy podobne w wielomianach

• dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany
• przekształca wielomiany, uwzględniając kolejność wykonywania działań
• przekształca wielomiany 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

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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

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

• rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ w podanych przedziałach



<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współczynnik <math>a</math> tak, aby funkcja <math>f(x) = \frac{a}{x}</math> spełniała podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wzory funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x} + q</math> oraz <math>f(x) = \frac{a}{x-p}</math> spełniających podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, korzystając z prostych równań kwadratowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wielkości odwrotnie proporcjonalne do rozwiązywania zadań tekstowych dotyczących prędkości</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji i wyrażeń wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej i szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x-p} + q</math> oraz podaje jej własności</li> </ul>

## 9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMY

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wzór funkcji wykładniczej i szkicuje jej wykres, znając współrzędne punktu należącego do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor i określa jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres funkcji, będący efektem jednego przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej i określa jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza logarytm danej liczby</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest jego wartość</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania wykładnicze, stosując logarytm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach</li> </ul>

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje liczby przedstawione w postaci potęg</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje rozwiązania nierówności na podstawie wykresów funkcji wykładniczych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu lub liczby logarytmowanej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przybliżoną wartość logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadnienia równości wyrażeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmu do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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.: $90^\circ$ , $120^\circ$ , $135^\circ$

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

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

## 12. PLANIMETRIA

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

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

• stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku okręgu, pole koła i pole wycinka koła do obliczania pól i obwodów figur
• oblicza pole figury, stosując zależności między okręgami
• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań
• 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
• stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je
• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
• rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie
• stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów
• stosuje wzór na odległość między punktami oraz środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje własności symetrii osiowej i środkowej do rozwiązywania trudniejszych zadań

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

• dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu
• dowodzi wzoru na pole trójkąta
• rozwiązuje zadania z planimetrii o znacznym stopniu trudności
• stosuje przesunięcie figury o wektor do rozwiązywania zadań
• podaje środek obrotu i kąt obrotu w prostych sytuacjach
• opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt
• wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie

### 13. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

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

• wypisuje wyniki danego doświadczenia
• stosuje w typowych sytuacjach regułę mnożenia
• przedstawia w prostych sytuacjach drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia
• wypisuje permutacje danego zbioru
• stosuje definicję silni
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
• stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
• określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia
• określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu
• określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się
• podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą
• stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
• podaje rozkład prawdopodobieństwa
• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
• stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń

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

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń
• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobrą oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa
• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

### 14. STATYSTYKA

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

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę
• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby
• oblicza wariancję i odchylenie standardowe
• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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. STEROMETRIA

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>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry 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

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> |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny 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> |

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności na ocenę bardzo dobry oraz:

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

## 17. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości są zgodne z wymaganiami wyżej opisanymi w odpowiednich działach.

**Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Prusa w Skierniewicach**

**Wymagania edukacyjne z matematyki  
w klasie pierwszej, drugiej i trzeciej po gimnazjum**

**zakres rozszerzony**

**Rok szkolny : 2019/2020**

**Klasy: 1g, 1h, 1k, 2b, 2c, 2f, 3b, 3c, 3f**

**Nauczyciele: Aleksandra Daciów, Małgorzata Jakim, Elżbieta Michalak,  
Jolanta Sukiennik, Renata Śmieszek, Marek Roźniak, Robert Jarczewski**



- 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 **dopelniające (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)

**Uczeń otrzymuje ocenę dopuszczającą, jeśli uzyska 50% z wymagań na ocenę dopuszczającą lub dostateczną.**

**Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli uzyska 90% z wymagań na dopuszczającą lub dostateczną i 60% z wymagań na ocenę dobrą lub bardzo dobrą.**

## 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 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</li> </ul>

nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
• wyłącza czynnik przed znak pierwiastka
• włącza czynnik pod znak pierwiastka
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując wzory skróconego mnożenia
• wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych
• przedstawia liczbę w notacji wykładniczej
• oblicza procent danej liczby
• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent
• posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych
• odczytuje prawidłowo informacje przedstawione na diagramach
• wykonuje działania na wyrażeniach algebraicznych (w tym: stosuje wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi)

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

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

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych
• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych
• wyprowadza i stosuje wzory skróconego mnożenia $(a \pm b)^3$ , $a^3 \pm b^3$
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe
• ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia

#### Poziom (W)

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

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

## 2. JĘZYK MATEMATYKI

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

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

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

• 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 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia na podstawie definicji monotoniczność funkcji liniowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje za pomocą układu nierówności liniowych zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelą, wykresem, opisem słownym)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelką lub opisem słownym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykresy funkcji: <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math> na podstawie danego wykresu funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, mając dany wykres funkcji <math>y = f(x)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych</li> </ul>

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

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

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

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że funkcja <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>

• wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego
• zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności
• wyprowadza wzory Viète'a
• 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
• rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
• 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 $a$ : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$
• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• znajduje w tablicach kąt ostry, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus lub cosinus kąta
• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności
• wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich

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
• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens lub cotangens kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta <math>P = \frac{1}{2} ab \sin \gamma</math></li> </ul>

#### 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 twierdzenia Talesa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności czworokątów podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństw figur oraz związków miarowych z zastosowaniem trygonometrii</li> </ul>

### 7. GEOMETRIA ANALITYCZNA

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza odległość punktu od prostej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie</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>• określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pole figury stosując zależności między okręgami stycznymi w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje koło w układzie współrzędnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu (koła)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje, w prostych przypadkach, geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności stopnia drugiego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy wektory mają ten sam kierunek i zwrot</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na wektorach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów w danej jednokładności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne</li> </ul>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań</li> </ul>
---



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

#### Poziom (W)

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

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

## 8. WIELOMIANY

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

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

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

- 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 $g(x) = \frac{a}{x-p} + q$

• doбира 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 TRYGONOMETRYCZNE

#### 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.: $90^\circ$ , $120^\circ$ , $135^\circ$ , $225^\circ$

<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>odeczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji <math>y = af(x)</math> oraz <math>y =  f(x) </math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje tożsamości trygonometryczne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej</li> </ul>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: <math>-90^\circ</math>, <math>315^\circ</math>, <math>1080^\circ</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres funkcji okresowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji <math>y = f(ax)</math> oraz <math>y = f( x )</math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

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

## 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)
• podaje granicę ciągów $q^n$ dla $q \in (-1; 1)$ oraz $\frac{1}{n^k}$ dla $k > 0$
• rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresy i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
• oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)
• podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów: $q^n$ dla $q > 0$ oraz $n^k$ dla $k > 0$
• sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny
• oblicza sumę szeregu geometrycznego w prostych przypadkach

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 o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym

ciągu
<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

#### 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</li> </ul>

tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny
• rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie prostokątnym lub równoramienne
• określa własności czworokątów i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań
• sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
• sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
• stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostszych zadań także o kontekście praktycznym
• stosuje twierdzenie sinusów do wyznaczenia długości boku trójkąta, miary kąta lub długości promienia okręgu opisanego na trójkącie
• stosuje twierdzenie cosinusów do wyznaczenia długości boku lub miary kąta trójkąta

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

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

• 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
• rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie
• stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej
• stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je
• stosuje własności czworokątów wypukłych oraz twierdzenia o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania trudniejszych zadań z planimetrii
• stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów także o kontekście praktycznym

#### Poziom (W)

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

• dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu
• dowodzi wzory na pole trójkąta
• dowodzi twierdzenia dotyczące okręgu wpisanego w wielokąt
• przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zastosowania twierdzenia sinusów i cosinusów

## 14. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

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

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

• oblicza pierwiastek $n$ -tego stopnia z liczby nieujemnej
• 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 w prostych przypadkach
• porównuje liczby, korzystając z własności funkcji wykładniczej
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej i szkicuje jej wykres, znając współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor i określa jej własności
• szkicuje wykres funkcji, będący efektem jednego przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej lub logarytmicznej i określa jej własności



<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste nierówności wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza logarytm danej liczby</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenia o logarytmach do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia podstawę danego logarytmu na inną, wskazaną</li> </ul>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje liczby przedstawione w postaci potęg</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nierówności wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wykresy funkcji logarytmicznych do rozwiązywania zadań, w tym również do ustalenia liczby rozwiązań równania w zależności od parametru</li> </ul>

#### Poziom (W)

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi twierdzenia o logarytmach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej</li> </ul>

### 15. RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

#### 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</li> </ul>

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

Poziom (R) lub (D)

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

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji
• rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona
• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń
• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń
• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe
• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite
• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

Poziom (W)

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

• wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczenia współczynników wielomianów
• uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa
• rozwiązuje zadania dotyczące niezależności zdarzeń
• stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń

## 16. STATYSTYKA

Poziom (K) lub (P)

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

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę
• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie
• oblicza wariancję i odchylenie standardowe
• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Poziom (R) lub (D)

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

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby
--

<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>

### 17. STEREOMETRIA

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych</li> </ul>

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

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

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

Poziom (W)

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

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

## 18. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

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

- |   |
|---|
| • przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb          |
| • przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności              |
| • przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich |

Poziom (R) lub (D)

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

- |  |
|--|
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb          |
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności              |
| • przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich |

Poziom (W)

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

- |                                 |
|---------------------------------|
| • przeprowadza dowód nie wprost |
|---------------------------------|

## 19. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w propozycjach przedmiotowego systemu oceniania dla klas pierwszej i drugiej. W zakresie zaś rachunku prawdopodobieństwa, statystyki, funkcji wykładniczych i logarytmicznych oraz stereometrii opisane są powyżej.