

Wymagania edukacyjne
MATEMATYKA klasa 3, 4
Zakres podstawowy
i rozszerzony

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

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

Poniżej przedstawiony został podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

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

Poniżej przedstawiamy wymagania dla zakresu rozszerzonego.

1. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe |
| <ul style="list-style-type: none">wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu |
| <ul style="list-style-type: none">określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta |
| <ul style="list-style-type: none">oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°, 225° |
| <ul style="list-style-type: none">określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych |
| <ul style="list-style-type: none">wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań |
| <ul style="list-style-type: none">zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie |
| <ul style="list-style-type: none">odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu |
| <ul style="list-style-type: none">szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności |
| <ul style="list-style-type: none">szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności |
| <ul style="list-style-type: none">szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności |
| <ul style="list-style-type: none">szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ oraz $y = f(x)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności |
| <ul style="list-style-type: none">stosuje tożsamości trygonometryczne |
| <ul style="list-style-type: none">dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia |
| <ul style="list-style-type: none">oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus |
| <ul style="list-style-type: none">wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów |
| <ul style="list-style-type: none">stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego |
| <ul style="list-style-type: none">wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych |
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne |
| <ul style="list-style-type: none">posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej |

Poziom (R) lub (D)

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

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

Poziom (W)

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

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

2. 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 |
| • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu |
| • bada monotoniczność iloczynu i ilorazu ciągów |
| • sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny |
| • sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny |
| • rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego |
| • wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny |

| |
|--|
| i geometryczny |
| • stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań |
| • określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego |
| • rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania |
| • stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach |
| • stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach |
| • bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości |
| • oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych |
| • stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym |

Poziom (W)

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

| |
|---|
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu |
| • oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach |

3. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|---|
| • uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie |
| • oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach (proste przypadki) |
| • oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie (proste przypadki) |
| • oblicza granice niewłaściwe jednostronne w punkcie i granice w punkcie (proste przypadki) |
| • oblicza granice funkcji w nieskończoności (proste przypadki) |
| • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji (proste przypadki) |
| • sprawdza ciągłość nieskomplikowanych funkcji w punkcie |
| • oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z definicji (proste przypadki) |
| • 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 OX (proste przypadki) |
| • korzysta ze wzorów $(c)' = 0$, $(x)' = 1$, $(x^2)' = 2x$ oraz $(x^3)' = 3x^2$ do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie |
| • stosuje pochodną do wyznaczenia prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał (proste przypadki) |
| • korzysta, w prostych przypadkach, z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji |
| • podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu |
| • wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny istnienia ekstremum |
| • uzasadnia, że dana funkcja nie ma ekstremum (proste przypadki) |
| • wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania prostych zadań |
| • zna i stosuje schemat badania własności funkcji |
| • szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności (proste przypadki) |

Poziom (R) lub (D)

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

| |
|--|
| • uzasadnia, także na podstawie wykresu, że funkcja nie ma granicy w punkcie |
| • uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie |
| • oblicza granicę funkcji $y = \sqrt{f(x)}$ w punkcie |
| • oblicza granice funkcji w punkcie, stosując własności granic funkcji sinus i cosinus w punkcie |
| • oblicza granice w punkcie, także niewłaściwe |
| • stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie |

| |
|---|
| • oblicza w granice funkcji w nieskończoności |
| • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji |
| • sprawdza ciągłość funkcji |
| • wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub zbiorze |
| • stosuje twierdzenie o przyjmowaniu wartości pośrednich oraz twierdzenie Weierstrassa |
| • oblicza pochodną funkcji w punkcie |
| • 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 OX |
| • uzasadnia istnienie pochodnej w punkcie |
| • korzysta ze wzorów $(x^n)' = nx^{n-1}$ dla $n \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$ i $x \neq 0$ oraz $(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ dla $x \geq 0$ do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie |
| • wyprowadza wzory na pochodną sumy i różnicy funkcji |
| • wyznacza przedziały monotoniczności funkcji |
| • uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze |
| • wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna |
| • wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum |
| • uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum |
| • wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania trudniejszych zadań w tym optymalizacyjnych |
| • bada własności funkcji i szkicuje jej wykres |

Poziom (W)

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

| |
|--|
| • wyprowadza wzory na pochodną iloczynu i ilorazu funkcji |
| • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące rachunku różniczkowego |

4. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|--|
| • podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła |
| • rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte |
| • stosuje, w prostych przypadkach, twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na 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 równoramiennym |
| • 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 |

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 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:

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

5. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Poziom (K) lub (P)

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

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

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona |
| <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite |

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 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:

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

6. STATYSTYKA

Poziom (K) lub (P)

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

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza wariancję i odchylenie standardowe |
| <ul style="list-style-type: none"> 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:

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

Poziom (W)

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

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

7. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

Poziom (K) lub (P)

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

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

Poziom (R) lub (D)

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

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

Poziom (W)

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

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

8. STEREOMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|---|
| • wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne |
| • wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę |
| • określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu |
| • wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa) |
| • oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego |
| • rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu |
| • oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego |
| • oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego |
| • wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyznę jego podstawy |
| • wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyznę jego podstawy |
| • wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu |
| • rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyznę |
| • stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu |
| • wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka) |
| • wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej |
| • oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej |
| • stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej |
| • wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych |

Poziom (R) lub (D)

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

| |
|---|
| • przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni |
| • stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów |
| • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu |
| • oblicza pola przekrojów wielościanu |
| • oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem |
| • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej |
| • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w walec i opisanych na walcu |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w stożek i opisanych na stożku |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje podobieństwo brył w rozwiązaniach zadań |

Poziom (W)

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

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

9. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb |
| <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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:

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

Poziom (W)

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

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód nie wprost |
|---|

10. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w propozycjach przedmiotowego systemu oceniania dla klas pierwszej i drugiej, trzeciej i czwartej.