

Załącznik nr 4 do PSO z matematyki

Wymagania na poszczególne oceny szkolne z matematyki na **poziomie rozszerzonym**

Charakterystyka wymagań na poszczególne oceny:

- Wymagania na ocenę **dopuszczającą** dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania na ocenę **dostateczną** zawierają wymagania z poziomu oceny dopuszczającej, wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania na ocenę **dobrą** zawierają wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania na ocenę **bardzo dobrą** zawierają wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania na ocenę **celującą** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania

1. LICZBY RZECZYWISTE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• rozkłada na czynniki pierwsze liczby naturalne |
| <ul style="list-style-type: none">• znajduje największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb |
|--|

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z zakresu podstawowego i rozszerzonego oraz:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• dowodzi niewymierności niektórych liczb, np. $\sqrt{2}$, $\sqrt{5} - 1$ |
|---|

2. JĘZYK MATEMATYKI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań i nierówności typu $2x - 3 = 3$, $x + 4 \leq 1$ |
|---|

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności z wartością bezwzględną |
|--|

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z zakresu podstawowego i rozszerzonego oraz:

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

3. FUNKCJE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- sporządza wykresy funkcji: $y = -x$, $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$, mając dany wykres funkcji $y = f(x)$

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- na podstawie definicji bada monotoniczność funkcji danej wzorem
- mając dany wykres funkcji $y = f(x)$, szkicuje wykres funkcji będący efektem wykonania kilku operacji

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z zakresu podstawowego i rozszerzonego oraz:

- wykorzystuje inne własności funkcji (np. parzystość)

4. FUNKCJA LINIOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- rozwiązuje graficznie układy nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- uzasadnia na podstawie definicji monotoniczność funkcji liniowej
- opisuje za pomocą układu nierówności liniowych zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z zakresu podstawowego i rozszerzonego oraz:

- rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem

5. FUNKCJA KWADRATOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- 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
- rysuje wykres funkcji $y = |f(x)|$, gdy dany jest wykres funkcji kwadratowej $y = f(x)$
- rozwiązuje proste równania i nierówności kwadratowe z parametrem

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- rozwiązuje równania dwukwadratowe oraz inne równania sprowadzalne do równań kwadratowych przez podstawienie niewiadomej pomocniczej
- stosuje wzory Viète'a do obliczania wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego, np. $\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2}$
- rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem o wyższym stopniu trudności
- wprowadza wzory Viète'a

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z zakresu podstawowego i rozszerzonego oraz:

- zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności

6. PLANIMETRIA cz.1

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli poza wymaganiami z zakresu podstawowego:

- rozwiązuje złożone zadania oparte na zakresie podstawowym

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli poza wymaganiami na ocenę niższą i wymaganiami z zakresu podstawowego dodatkowo:

- rozwiązuje zadania oparte na zakresie podstawowym o podwyższonym stopniu trudności

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

- przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
- przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa

7. WIELOMIANY

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

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki
• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
• stosuje wzór $a^n - 1$
• 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
• bez wykonywania dzielenia sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$
• wyznacza iloraz danych wielomianów
• wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, mając zadane warunki
• porównuje wielomiany
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
• rozwiązuje równania i nierówności wielomianowe
• stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• rozwiązuje zadania z parametrem wymagające zastosowania twierdzenia Bézouta
• opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałą w ten sposób funkcji

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności 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 wielomianów

8. FUNKCJE WYMIERNE

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

wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne i stosuje taką zależność do rozwiązywania prostych zadań
szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$ i podaje jej własności
wyznacza asymptoty wykresu powyższej funkcji
dobiera wzór funkcji do jej wykresu
przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach
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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną
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 zadane warunki

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

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

9. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

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

• rysuje w układzie współrzędnych kąt, 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
• korzystając z rysunku, oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90° , 120° , 135° , 225°
• określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych
• zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie
• odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ oraz $y = f(x) $, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• stosuje tożsamości trygonometryczne w prostych sytuacjach
• dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego w prostych przypadkach
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
• rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne
• posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: -90° , 315° , 1080°
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów
• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
• szkicuje wykres funkcji okresowej
• stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
• wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta
• szkicuje wykresy funkcji $y = f(ax)$ oraz $y = f\left(\left x\right \right)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując złożenia różnych przekształceń wykresu funkcji trygonometrycznej oraz określa ich własności
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego argumentu do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
• stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych

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

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

10. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

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
• rozwiązuje proste równania wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej
• rozwiązuje proste nierówności wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
• oblicza logarytm danej liczby
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• stosuje twierdzenia o logarytmach do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• zamienia podstawę danego logarytmu na inną, wskazaną

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń
• rozwiązuje równania wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej
• rozwiązuje nierówności wykładnicze i logarytmiczne, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym
• stosuje wykresy funkcji logarytmicznych do rozwiązywania zadań, w tym również do ustalenia liczby rozwiązań równania w zależności od parametru

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności 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

11. 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 oraz ciągu określonego rekurencyjnie
• wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
• mając dane kolejne wyrazy ciągu, uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
• 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
• sprawdza w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny
• 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, w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
• oblicza oprocentowanie lokaty w prostych sytuacjach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował 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
• sprawdza w trudniejszych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny
• sprawdza w trudniejszych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania w trudniejszych przypadkach
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach

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

• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące monotoniczności ciągu
• stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące ciągów

12. PLANIMETRIA cz.2

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

• określa wzajemne położenie okręgów, mając dane promienie tych okręgów oraz odległość ich środków
• określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg 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, w prostych przypadkach, twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu
• stosuje twierdzenia o cięciwach, siecznych, stycznej i siecznej do rozwiązywania zadań w prostych sytuacjach

• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny lub równoramienny
• 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 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
• oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
• wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców
• oblicza odległość punktu od prostej
• oblicza odległość między prostymi równoległymi
• wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie
• opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt
• rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, z których jedno jest pierwszego, a drugie drugiego stopnia
• opisuje koło w układzie współrzędnych
• sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu (koła)
• podaje, w prostych przypadkach, geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności stopnia drugiego
• sprawdza, czy wektory mają ten sam kierunek i zwrot
• wykonuje działania na wektorach
• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów
• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
• konstruuje figury jednokładne
• wyznacza współrzędne punktów w danej jednokładności

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań
• 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
• stosuje twierdzenia o cięciwach, siecznych, stycznej i siecznej do rozwiązywania trudniejszych zadań
• rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt i okręgu opisanego na czworokącie
• stosuje różne wzory na pole trójkąta
• stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej
• stosuje własności czworokątów wypukłych do rozwiązywania trudniejszych zadań z planimetrii
• stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
• stosuje wzór na odległość między punktami do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków
• stosuje związek między współczynnikiem kierunkowym a kątem nachylenia prostej do osi OX
• wyznacza kąt między prostymi
• sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu
• wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg
• stosuje równanie okręgu w zadaniach
• stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej
• opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory spełniające określone warunki
• stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w zadaniach
• stosuje własności jednokładności w zadaniach

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

• dowodzi twierdzenia dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt i okręgu opisanego na czworokącie
• przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów
• wyprowadza wzór na odległość punktu od prostej
• wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń
• rozwiązuje zadania z planimetrii o znacznym stopniu trudności
• dowodzi twierdzenia o cięciwach, siecznych, stycznej i siecznej

13. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

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

• stosuje zasadę mnożenia – w typowych sytuacjach
• przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach
• stosuje definicję silni
• oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru
• oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach
• oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach
• oblicza wartość symbolu Newtona
• oblicza liczbę kombinacji – w prostych sytuacjach
• określa zbiór wszystkich zdarzeń elementarnych danego doświadczenia
• określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu
• określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe i zdarzenia pewne
• stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w prostych, typowych sytuacjach
• podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką lub monetą
• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
• stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• stosuje wzór dwumianowy Newtona do rozwijania wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczania współczynników wielomianów
• rozwiązuje równania i nierówności z zastosowaniem symbolu Newtona
• stosuje kombinatorykę do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń
• oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa
• stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń
• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących prawdopodobieństwa zdarzeń
• rozwiązuje zadania dotyczące prawdopodobieństwa warunkowego, całkowitego oraz niezależności 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 przedstawionych na diagramie – w prostych przypadkach
• oblicza wariancję i odchylenie standardowe
• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie
• wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną do rozwiązywania zadań
• oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych w tabeli
• interpretuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną
• porównuje odchylenie przeciętne z odchyleniem standardowym

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

• stosuje rozkład normalny do rozwiązywania zadań
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

15. STEREOMETRIA

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

• wskazuje w wielościanach proste prostopadłe, równoległe i skośne
• wskazuje w wielościanach rzut prostokątny danego odcinka
• określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi graniastosłupów i ostrosłupów
• sporządza rysunek wielościanu wraz z oznaczeniami
• oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupów i ostrosłupów prostych
• rysuje siatkę wielościanu, mając dany jej fragment
• oblicza długości przekątnych graniastosłupów prostych
• stosuje definicje i własności funkcji trygonometrycznych do obliczania pól powierzchni graniastosłupów i ostrosłupów – w prostych sytuacjach
• stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania prostych zadań
• oblicza objętości graniastosłupów i ostrosłupów prawidłowych
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną podstawy tego graniastosłupa
• wskazuje kąt między danym odcinkiem w ostrosłupie a płaszczyzną podstawy tego ostrosłupa
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanów
• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
• wskazuje przekroje wielościanów i brył obrotowych
• oblicza pola powierzchni i objętości brył obrotowych – w prostych sytuacjach
• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• oblicza pola powierzchni i objętości wielościanów z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych i twierdzeń planimetrii
• oblicza pola przekrojów wielościanów
• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem
• oblicza pola powierzchni i objętości brył obrotowych z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych i twierdzeń planimetrii
• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli
• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w walec i opisanych na walcu
• oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w stożek i opisanych na stożku
• wykorzystuje podobieństwo brył do rozwiązywania zadań

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

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

16. POWTÓRZENIE WIADOMOŚCI

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane powyżej.