Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących

 im. Stefana Żeromskiego w Częstochowie

**Wymagania edukacyjne z matematyki na poszczególne oceny**

**LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE**

 zakres podstawowy, szkoła ponadpodstawowa

Działy z podstawy programowej zawarte w podręcznikach MATeMAtyka1, MATeMAtyka 2, MATeMAtyka 3, MATeMAtyka 4, wydawnictwo Nowa Era

Liczby rzeczywiste
Język matematyki
Układy równań
Funkcje

Funkcja liniowa

Planimetria
Funkcja kwadratowa

Wielomiany

Funkcja wymierna

Trygonometria

Planimetria

Funkcja wykładnicza i logarytmiczna

Geometria analityczna

Ciągi

Statystyka

Rachunek prawdopodobieństwa

Graniastosłupy i ostrosłupy

Bryły obrotowe

Przykłady dowodów w matematyce

LICZBY RZECZYWISTE
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* wskaże w danym zbiorze : liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne, pierwsze i złożone oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb
* zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną
* zapisuje ułamek zwykły w postaci dziesiętnej i odwrotnie
* 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
* wykonuje proste działania w zbiorach liczb całkowitych, wymiernych
* zna i stosuje podstawowe cechy podzielności liczb
* oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka
* nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
* wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
* wyłącza czynnik przed znak pierwiastka (pierwiastek stopnia drugiego)
* usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
* wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych
* stosując odpowiednie twierdzenia wykona działania na potęgach o wykładniku całkowitym
* 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 o wykładniku wymiernym (proste przypadki)
* oblicza logarytm danej liczby
* oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach (typowe przypadki)
* stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
* wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest jego wartość
* oblicza procent danej liczby
* oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
* wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent
* prawidłowo odczytuje informacje przedstawione na diagramach

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo :

* podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb
* niewymiernych
* porównuje liczby wymierne i niewymierne
* wyłącza czynnik przed znak pierwiastka stopnia wyższego niż 2
* włącza czynnik pod znak pierwiastka
* wykona proste działania łączne na liczbach rzeczywistych
* porównuje liczby przedstawione w postaci potęg o wykładniku wymiernym (proste przypadki)
* podaje założenia i zapisuje wyrażenia zawierające logarytmy w prostszej postaci
* oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą,** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* Wykonuje działania łączne na liczbach całkowitych i wymiernych
* stosuje ogólny zapis liczb naturalnych parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
* konstruuje odcinki o długościach niewymiernych
* zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
* porównuje i szacuje wartości liczb niewymiernych
* porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
* wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych
* wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych
* upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym w bardziej złożonych sytuacjach
* porównuje liczby przedstawione w postaci potęg o wykładniku wymiernym (złożone przypadki)
* stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadnienia równości wyrażeń
* stosuje obliczenia procentowe w zadaniach praktycznych

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci a ∙ k + r
* podaje przykłady liczb niewymiernych spełniających określone warunki
* Usuwa niewymierność z mianownika z $\sqrt[3]{n}$
* upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym w bardziej złożonych sytuacjach
* dowodzi twierdzenia o logarytmach
* rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz:

* przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb
* uzasadnia prawa działań na potęgach o wykładnikach naturalnych (całkowitych, wymiernych)
* przeprowadza dowód nie wprost ( np. czy pierwiastek z 2 jest liczbą niewymierną)
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

JĘZYK MATEMATYKI Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony, liczebność zbioru
* wyznacza iloczyn i sumę danych zbiorów oraz podzbiory danego zbioru.
* zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe
* wyznacza iloczyn i sumę przedziałów liczbowych
* rozwiązuje proste równania i nierówności z jedną niewiadomą
* zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności z jedną niewiadomą
* zna wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi
* zastosuje wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi w typowym rachunku algebraicznym i arytmetycznym
* usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b\pm -\sqrt{d}}$
* oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczająca oraz dodatkowo:

* zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np.$A=\left\{x\in R;x\geq -4ix<1\right.$
* określa liczebność zbioru
* wyznacza różnicę danych zbiorów
* stosując mnożenie sum algebraicznych rozwiązuje nierówności liniowe
* stosując wzory skróconego mnożenia rozwiązuje równania i nierówności z jedną niewiadomą
* zapisuje treść zadań za pomocą równań
* Stosując wzory skróconego mnożenia przekształci i obliczy wartość wyrażenia zawierającego pierwiastki kwadratowe
* Rozwiązuje układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą oraz zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
* usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b\pm -c\sqrt{d}}$
* wykonuje działania łączne na liczbach z wartościami bezwzględnymi
* stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu$\left|x\right|=a,\left|x\right|<a$

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą,** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
* określa liczebność zbioru spełniającego podane warunki
* zaznacza na osi liczbowej punkt o współrzędnej niewymiernej
* stosuje wzory skróconego mnożenia w prostych zadaniach praktycznych
* rozwiązuje zadania tekstowe za pomocą równań

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* wyznacza dopełnienie zbiorów
* rozwiązuje układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą ( w tym wzory skróconego
* mnożenia)
* uzasadnia prawdziwość wzorów skróconego mnożenia
* przekształca proste wyrażenie algebraiczne wykorzystując wartość bezwzględną

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, nierówności z jedną niewiadomą i własności wartości bezwzględnej

UKŁADY RÓWNAN LINIOWYCH
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* podaje pary liczb spełniające równanie liniowe z dwiema niewiadomymi
* sprawdza czy dana para jest rozwiązaniem układu równań
* określa typ układu równań (czy dany układ jest układem oznaczonym, nieoznaczonym, sprzecznym)
* rozwiązuje proste układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników (poste przypadki)

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* dopisuje drugie równanie tak, aby dana para liczb spełniła dany układ równań
* dopisuje drugie równanie tak, aby układ równań był układem oznaczonym, nieoznaczonym, sprzecznym
* rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania, metodą przeciwnych współczynników (wzory skróconego mnożenia , nawiasy)
* rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny
* rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników,
* rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema
* niewiadomymi

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
* stosuje układy równań do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą,** jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* układa zadanie tekstowe do podanych układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
* stosuje bezbłędnie układy równań do rozwiązywania zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna
* rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi oraz ich
* zastosowania w zadaniach tekstowych

FUNKCJE
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* rozpozna funkcję wśród przyporządkowań danych opisem słownym lub grafem
* określa funkcję różnymi sposobami (grafem, tabelką, wykresem, wzorem, opisem słownym)
* uzupełni graf tak, aby przedstawiał funkcję
* poda przykłady funkcji liczbowych i nie liczbowych
* odczytuje z wykresu funkcji wartość funkcji dla danego argumentu i argument dla danej wartości
* wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia np.
* 𝑓(𝑥) = 6/𝑥+4
* oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji
* oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)
* oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji
* określa na podstawie tabeli monotoniczność funkcji
* wskaże punkty przecięcia wykresu funkcji z osia OX i odcięte tych punktów interpretuje jako miejsca zerowe funkcji
* rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
* nieskomplikowanego wykresu odczyta z i zapisze podstawowe własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, monotoniczność funkcji, wartości dodatnie , ujemne, najmniejszą i największą wartość funkcji )

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* rozpozna funkcję wśród rysunków w układzie współrzędnych, opisów słownych
* zastosuje poprawne nazewnictwo przy omawianiu funkcji
* Określa dziedzinę funkcji danej różnymi sposobami
* obliczy współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu
* współrzędnych
* wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów
* sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem
* Odczyta z wykresu i zapisze podstawowe własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, monotoniczność funkcji, wartości dodatnie , ujemne, najmniejszą i największą wartość funkcji, )
* sporządza wykresy funkcji y=f(x-p), y=f(x)+q, y=f(x-p)+q, y=-f(x), y=f(-x), na
* podstawie danego wykresu funkcji) y=f(x) .
* odczyta z wykresu funkcji najmniejszą i największą wartość funkcji w podanym zbiorze
* ( może w podanej dziedzinie)

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w otaczającej nas rzeczywistości
* określa dziedzinę, zbiór wartości oraz wyznacza miejsca zerowe funkcji danej wzorem, który wymaga kilku założeń
* narysuje funkcji danej wzorem
* na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania f(x) = m w zależności od wartości parametru m
* szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: f(x)$m,$
* $f\left(x\right)<m,f\left(x\right)\geq m,f\left(x\right)\leq m.$dla ustalonej wartości parametru m
* odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu f(x) = g(x), f(x)<g(x), f(x)>g(x)

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* uzasadnia, że funkcja f(x)=1/x nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

FUNKCJA LINIOWA
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
* rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
* oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie
* oblicza miejsce zerowe funkcji liniowej
* 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
* określa monotoniczność funkcji liniowej na podstawie wzoru
* sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej
* wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty o danych współrzędnych
* interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej (wie, co oznacza współczynnik „a” i wie, co oznacza współczynnik ”b”
* rozpozna równanie prostej w postaci kierunkowej i ogólnej
* przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
* obliczy współczynnik kierunkowy prostej, do której należą dwa punkty o danych współrzędnych
* na podstawie równania kierunkowego rozpozna proste równoległe , proste prostopadłe
* napisze w postaci kierunkowej równanie prostej przechodzącej przez punkt o danych współrzędnych równoległej do danej prostej
* napisze w postaci kierunkowej równanie prostej przechodzącej przez punkt o danych współrzędnych prostopadłej do danej prostej
* wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
* rozpoznaje wielkości wprost i odwrotnie proporcjonalne
* rozwiązuje układ równań metodą algebraiczną i graficzną
* przedstawia ilustrację graficzną układu równań liniowych
* określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty o danych współrzędnych
* wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta
* interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej
* określi monotoniczność funkcji liniowej na podstawie wzoru
* wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
* na podstawie wykresu funkcji liniowej odczyta dla jakich argumentów funkcja przyjmuje większe (mniejsze) od stałej M
* na podstawie wzoru funkcji liniowej obliczy dla jakich argumentów funkcja przyjmuje przyjmuje wartości dodatnie (ujemne) , większe (mniejsze) od stałej M
* stosuje warunek równoległości i prostopadłości w prostych zadaniach
* sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
* poda przykłady funkcji liniowych z życia codziennego

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała

* rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności
* oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
* sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe
* znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* uzasadnia z definicji monotoniczność funkcji
* wykorzystuje i funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze
* wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
* wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty
* udowadnia warunek prostopadłości prostych o danych równaniach kierunkowych
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

PLANIMETRIA
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą**, jeśli:

* rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne
* rozróżnia trójkąty przystające
* rozróżnia trójkąty podobne
* stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie
* sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt
* zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych
* wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań
* sprawdza, czy dane figury są podobne
* oblicza długości boków figur podobnych
* wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne
* rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* zna i wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
* uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania
* uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa
* zna i stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku obwodów figur podobnych
* zna i stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
* rozwiąże zadania rachunkowe z zastosowaniem cech podobieństwa trójkątów i innych figur
* posługuje się pojęciem skali do obliczania odległości i powierzchni przedstawionych za pomocą planu lub mapy
* udowadnia równoległość prostych stosując twierdzenie odwrotne do twierdzenie Talesa
* stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie do rozwiązywania prostych zadań

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych

* wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów
* rozwiązuje zadania wykorzystując twierdzenie Talesa
* stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie do rozwiązywania zadań
* oblicza sumę miar kątów danego wielokąta
* Oblicza liczbę boków wielokąta, jeśli ma daną sumę miar jego kątów wewnętrznych

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu
* wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów w sytuacji bardziej złożonej

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
* rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa
* stosuje twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie w zadaniach wymagających przeprowadzenia dowodu
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństwa figur
* przeprowadza dowód twierdzenia o dwusiecznej kąta w trójkącie

FUNKCJA KWADRATOWA
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* rysuje wykres funkcji $f\left(x\right)=ax^{2}$ i podaje jej własności i na podstawie wykresu omówi jej własności
* rozpozna funkcje kwadratową na podstawie wzoru
* zamienia postać ogólną funkcji kwadratowej na postać iloczynową i odwrotnie
* rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i odczyta jej własności
* przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie
* oblicza wyróżnik trójmianu kwadratowego
* oblicza współrzędne wierzchołka paraboli
* oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej
* odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
* odczytuje współrzędne wierzchołka paraboli z postaci kanonicznej i podaje równanie osi symetrii
* sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej
* przekształca wykres funkcji $f\left(x\right)=ax^{2}$ w przesunięciu wzdłuż osi OX lub OY i ustala wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu
* określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
* rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
* rozwiązuje proste nierówności kwadratowe
* szkicuje wykres funkcji *f*(*x*) *= ax*2, gdzie $a\ne 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
* szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f\left(x\right)=a\left(x-p\right)^{2}+q$, gdzie $a\ne 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
* podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej
* wyznacza równanie osi symetrii paraboli
* wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu
* rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia
* określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* przekształca wykres funkcji $f\left(x\right)=ax^{2}$ w przesunięciu wzdłuż osi OX i OY oraz ustala wzór funkcji
* kwadratowej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu
* znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu rysuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci ogólnej
* wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
* wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale
* zastosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązania prostych zadań realistycznych
* rozwiązuje równania kwadratowe niezupełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
* rozwiązuje nierówności kwadratowe stosując wzory skróconego mnożenia oraz mnożnie sum algebraicznych
* ustała wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, jeśli ma dane współrzędne wierzchołka i innego punktu jej wykresu
* rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, znajdując punkty wspólne prostej i paraboli
* przeprowadza analizę zadania tekstowego, a następnie zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub funkcję kwadratową opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki
* rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki w prostych przypadkach
* interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika *a* i wyróżnika $Δ$
* wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
* przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje
* odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
* rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach
* rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, znajdując punkty wspólne prostej i paraboli
* stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

szkicuje i odczytuje własności funkcji kwadratowej z wykresu

* podaje wzór funkcji kwadratowej na podstawie wykresu
* na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania f(x) = m w zależności od parametru m, gdzie y = f(x) jest funkcją kwadratową
* wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
* rozwiązuje zadania tekstowe o niewielkim stopniu trudności prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej
* napisze wzór funkcji kwadratowej spełniającej określone warunki
* rozwiązuje typowe zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych
* rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
* stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
* rozwiązuje równania dwukwadratowe
* wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym korzystając z własności funkcji kwadratowej
* znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych
* stosuje równania kwadratowe do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
* rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową
* wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
* rozwiązuje równania dwukwadratowe wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej
* rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych
* rozwiązuje równanie, które można sprowadzić do równania kwadratowego, np. stosując podstawienie
* 𝑡 = |𝑥|, 𝑡 ≥ 0
rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli
* wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej
* rozwiązuje równania i zadania tekstowe prowadzące do równań drugiego stopnia

WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
* zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
* określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
* podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
* przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia
* wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach
* sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x-a$ bez wykonywania dzielenia
* określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* 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
* oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
* stosuje wzory na sześcian sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześcianów
* rozkłada w prostych przypadkach wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias
* rozwiązuje proste równanie wielomianowe
* podaje w prostych przypadkach przykład wielomianu, znając jego stopień i pierwiastek
* dzieli wielomian przez dwumian $x-a$
* sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
* zapisuje wielomian w postaci $w\left(x\right)=p\left(x\right)q\left(x\right)+r$
* wyznacza resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian *x – a* sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu, i wyznacza pozostałe pierwiastki; rozwiązuje równanie wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
* rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
* sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $\left(x-p\right)\left(x-q\right)$ bez wykonywania dzielenia
* rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
* stosuje wzory $a^{n}-1=\left(a-1\right)\left(a^{n-1}+...+1\right)$ oraz
$$a^{n}-b^{n}=\left(a-b\right)\left(a^{n-1}+a^{n-2}⋅b+...+a⋅b^{n-2}+b^{n-1}\right)$$
* rozkłada wielomian na czynniki w zadaniach różnych typów
* dzieli wielomian przez dwumian $x-a$, stosując schemat Hornera
* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące podzielności wielomianu rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe, stosując twierdzenie o pierwiastkach całkowitych wielomianu

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
* przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci *x – a* (algorytm Hornera) w szczególnym przypadku rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów.

FUNKCJA WYMIERNA Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* przesuwa wykres funkcji $f\left(x\right)=\frac{a}{x}$, gdzie $a\ne 0$, wzdłuż osi *OX* albo wzdłuż osi *OY*, podaje jej własności oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
* wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
* oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
* wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
* wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* szkicuje wykres funkcji $f\left(x\right)=\frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a\ne 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
* dobiera wzór funkcji do jej wykresu
* upraszcza wyrażenia wymierne w prostych przypadkach
* rozwiązuje równania wymierne w prostych przypadkach, podaje i uwzględnia założenia
* stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach
* wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych

 Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* szkicuje wykres funkcji $f\left(x\right)=\frac{a}{x}$, gdzie $a\ne 0$, w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach
* wyznacza współczynnik *a* tak, aby funkcja $f\left(x\right)=\frac{a}{x}$ spełniała podane warunki
* wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
* określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek lub pierwiastek
* przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych, wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
* podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* szkicuje wykres funkcji $f\left(x\right)=\frac{a}{x-p}+q$, gdzie $x\in Rp\}$ i $a\ne 0$, i wyznacza równania jej asymptot
* wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
* rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
* wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
* stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* przekształca wzór funkcji danej w postaci $f\left(x\right)=\frac{ax+b}{cx+d}$ do postaci $f\left(x\right)=\frac{r}{x-p}+q$ oraz szkicuje jej wykres
* stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności

TRYGONOMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenie Pitagorasa w prostych przypadkach
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
* podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30°, 45°, 60°
* odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
* podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
* rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
* stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P=\frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku *a*: $P=\frac{a^{2}\sqrt{3}}{4}$
* rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności oblicza pola czworokątów

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
* odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
* oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
* stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
* stosuje wzory: $sin\left(180^{o}-α\right)=sinα$, $cos\left(180^{o}-α\right)=-cosα$, $tg\left(180^{o}-α\right)=-tgα$ do obliczania wartości wyrażenia
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
* wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
* uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
* stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych
* stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
* przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
* oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta; znając wartość tangensa kąta wypukłego, rysuje ten kąt w układzie współrzędnych
* wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
* wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
* uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych $α$ i 9$0^{o}-α$
* wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
* stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta:
$P=\frac{1}{2}absinγ$
* stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
* oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
* uzasadnia związki miarowe w czworokątach
* dowodzi prawdziwości wzoru $P=\frac{1}{2}absinγ$

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
* oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
* oblicza pole koła i pole wycinka koła
* oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
* rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
* opisuje własności wielokątów foremnych
* oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego

Uczeń otrzymuje **ocenę dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

* określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
* wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
* określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
* stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
* wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
* oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach
* stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
* stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
* wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

* wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
* oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
* stosuje wzory $P=\frac{abc}{4R}$ i $P=\frac{a+b+c}{2}⋅r$ do obliczania pola trójkąta
* bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt

Uczeń otrzymuje **ocenę bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

* wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
* stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w trudniejszych przypadkach
* stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
* stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach
* uzasadnia wzory $P=\frac{abc}{4R}$ i $P=\frac{a+b+c}{2}⋅r$
* stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje **ocenę celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

* udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności
* zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
* przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu oraz o kątach wpisanych, opartych na tym samym łuku
* przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
* uzasadnia zależność między długością boku a promieniem okręgu opisanego na wielokącie foremnym lub wpisanego w wielokąt foremny
* przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów
* rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności
* udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
* udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
* oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
* zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym
* oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
* sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
* szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności
* oblicza logarytm danej liczby
* stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach
* szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresuoraz szkicuje ten wykres
* szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych albo przez symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
* sprawnie wykonuje działania na logarytmach
* wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
* wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie – w prostych przypadkach
* szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych albo symetrię względem osi układu współrzędnych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz

* upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach
* szkicuje wykres funkcji, stosując złożenie przekształceń
* odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności
* wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej
* odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo** **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dobrą oraz

* stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
* wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
* rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
* udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach

GEOMETRIA ANALITYCZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
* wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
* oblicza odległość punktu od prostej
* podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu
* podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu
* sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu
* rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach
* stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywaniazadań – w prostych przypadkach
* stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywaniazadań – w prostych przypadkach
* wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt
* podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami
* podaje interpretację geometryczną rozwiązania układu równań, z których jedno jest równaniem okręgu lub paraboli, a drugie równaniem prostej – w prostych przypadkach
* wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz

* określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych danymi równaniami
* rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem okręgu lub paraboli, a drugie – równaniem prostej; podaje ich interpretację geometryczną – w bardziej złożonych przypadkach
* stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach
* stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania zadań – w trudniejszych przypadkach
* stosuje w zadaniach równanie okręgu– w bardziej złożonych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo** **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dobrą oraz

* stosuje w zadaniach własności stycznej do okręgu – w bardziej złożonych przypadkach
* stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań dotyczących okręgów i wielokątów – w bardziej złożonych przypadkach
* stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach

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

* rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej – o znacznym stopniu trudności

CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
* wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach
* wyznacza wyraz $a\_{n+1}$ciągu określonego wzorem ogólnym
* podaje przykłady ciągów arytmetycznych
* wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
* określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
* podaje przykłady ciągów geometrycznych
* wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
* określa monotoniczność ciągu geometrycznego

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz

* wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
* szkicuje wykres ciągu
* wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
* uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
* bada monotoniczność ciągu – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
* stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
* sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
* sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach
* stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach
* oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
* oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz

* wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach
* bada monotoniczność ciągów
* rozwiązuje zadania związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
* stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych
* wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach
* stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego – w zadaniach różnego typu
* rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo** **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dobrą oraz

* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
* rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
* stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę *n* początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym – w trudniejszych przypadkach

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

* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu

STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych
* oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
* odczytuje informacje ze skali centylowej – w optymalnych przypadkach
* wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w ciekawszych przypadkach
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo** **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudnych przypadkach
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami w trudniejszych przypadkach

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* wypisuje wszystkie możliwe wyniki danego doświadczenia
* stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w typowych sytuacjach
* przedstawia drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia – w prostych sytuacjach
* wypisuje wszystkie możliwe permutacje danego zbioru
* wykonuje obliczenia, stosując definicję silni
* oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w prostych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w prostych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w prostych sytuacjach
* stosuje regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w prostych sytuacjach
* określa przestrzeń (zbiór) zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia
* opisuje wyniki sprzyjające danemu zdarzeniu losowemu
* określa zdarzenia: przeciwne, niemożliwe, pewne i wykluczające się
* stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w prostych sytuacjach
* oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
* stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w prostych sytuacjach
* podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą
* przedstawia za pomocą tabeli rozkład zmiennej losowej
* oblicza wartość oczekiwaną zmiennej losowej – w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w typowych sytuacjach
* oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
* stosuje twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń – w typowych sytuacjach
* podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą
* przedstawia za pomocą tabeli rozkład zmiennej losowej
* oblicza wartość oczekiwaną zmiennej losowej – w typowych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w złożonych sytuacjach
* oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w złożonych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w złożonych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w złożonych sytuacjach
* wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych
* stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w złożonych sytuacjach
* stosuje własności prawdopodobieństwa

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo** **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do obliczania liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek – w trudniejszych sytuacjach
* oblicza liczbę permutacji danego zbioru – w trudniejszych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń – w trudniejszych sytuacjach
* oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami – w bardziej złożonych sytuacjach
* wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń losowych
* stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych – w trudniejszych sytuacjach
* stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń

 rozstrzyga, czy gra jest sprawiedliwa

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

* stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa

GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
* wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
* określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
* wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
* oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa
* rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
* oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – w prostych przypadkach
* oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego
* wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
* wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w prostych przypadkach
* wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – w prostych przypadkach
* rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – w prostych sytuacjach
* zaznacza na rysunku prostopadłościanu jego przekroje
* oblicza pole danego przekroju – w prostych sytuacjach

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w przypadkach o średnim stopniu trudności
* wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – – w przypadkach o średnim stopniu trudności
* rozwiązuje zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – – w przypadkach o średnim stopniu trudności
* zaznacza na rysunku prostopadłościanu jego przekroje – w przypadkach o średnim stopniu trudności
* oblicza pole danego przekroju – – w przypadkach o średnim stopniu trudności

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
* stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
* stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii

do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w złożonych sytuacjach

* oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu
* rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)
* oblicza pola przekrojów prostopadłościanu, również z wykorzystaniem trygonometrii

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

* przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
* stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
* stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii

do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w bardziej złożonych sytuacjach

* oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu – w bardziej złożonych sytuacjach
* rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii) – w trudniejszych sytuacjach
* oblicza pola przekrojów prostopadłościanu, również z wykorzystaniem trygonometrii – w trudniejszych sytuacjach

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielościanów i ich przekrojów
* przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

BRYŁY OBROTOWE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)
* zaznacza przekrój osiowy walca i stożka oraz przekroje kuli
* oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
* rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w prostych sytuacjach
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
* wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w sytuacjach o średnim stopniu trudności
* rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w sytuacjach o średnim stopniu trudności
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w sytuacjach o średnim stopniu trudności
* wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w sytuacjach o średnim stopniu trudności

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii
* do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w złożonych sytuacjach

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

* stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii - w trudnych sytuacjach
* do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w bardziej złożonych sytuacjach
* wykorzystuje podobieństwo brył i skalę podobieństwa brył podobnych podczas rozwiązywania zadań

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych
* przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w bryłach obrotowych

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb
* przeprowadza proste dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy
* uzasadnia niewymierność liczby, stosując dowód nie wprost w prostych sytuacjach
* przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dopuszczającą oraz:

* przeprowadza dowody, stosując metodę równoważnego przekształcania tezy
* uzasadnia niewymierność liczby, stosując dowód nie wprost
* przeprowadza typowe dowody dotyczące własności figur płaskich

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności na ocenę dostateczną oraz:

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych
* przeprowadza dowody dotyczące nierówności (np. wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną)
* stosuje metodę równoważnego przekształcania tezy
* przeprowadza dowody dotyczące własności figur płaskich
* przeprowadza dowody nie wprost

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

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb całkowitych
* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności (np. wykorzystując zależność między średnią arytmetyczną a średnią geometryczną)
* stosuje metodę równoważnego przekształcania tezy – w trudnych sytuacjach
* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich
* przeprowadza dowody nie wprost – w trudnych sytuacjach

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

* przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na wysokim poziomie z innych działów