Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących   
 im. Stefana Żeromskiego w Częstochowie

**Wymagania edukacyjne z matematyki na poszczególne oceny**

**TECHNIKUM**

zakres rozszerzony, szkoła ponadgimnazjalna

Działy z podstawy programowej zawarte w podręcznikach MATeMAtyka 2,

MATeMAtyka 3,zakres rozszerzony, wydawnictwo Nowa Era

FUNKCJA WYMIERNA

FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE

CIĄGI

RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

PLANIMETRIA  
FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

STATYSTYKA

STEREOMETRIA

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

POWTÓRZENIE

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

* wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne i stosuje taką zależność do rozwiązywania prostych zadań
* wyznacza współczynnik proporcjonalności
* podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu
* szkicuje wykres funkcji  (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie  i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
* przesuwa wykres funkcji , gdzie o wektor i podaje jej własności
* podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji , gdzie , aby otrzymać wykres 
* przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach
* wyznacza asymptoty wykresu funkcji homograficznej
* wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
* oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
* skraca i rozszerza wyrażenia wymierne
* wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
* rozwiązuje proste równania wymierne

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

* 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** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

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

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

* wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
* stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
* zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki

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

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

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

* zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe
* wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
* określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°, 225°
* określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych
* wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań
* zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie
* odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu
* szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
* szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności
* szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności
* szkicuje wykresy funkcji oraz, gdzie jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
* stosuje tożsamości trygonometryczne
* dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia

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

* dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
* oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
* wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
* stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego
* wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
* rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne
* posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

Uczeń otrzymuje **ocenę dobrą** jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz 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 oraz , gdzie jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności

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

* na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności
* oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
* stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
* stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych

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

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

CIĄGI  
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
* szkicuje wykres ciągu
* wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów
* wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym oraz ciągu określonego rekurencyjnie
* wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
* podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
* uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy
* bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu
* bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów
* wyznacza wyraz ciągu określonego wzorem ogólnym
* wyznacza wzór ogólny ciągu będącego wynikiem wykonania działań na danych ciągach w prostych przypadkach
* podaje przykłady ciągów arytmetycznych
* wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę
* wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
* stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
* sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
* podaje przykłady ciągów geometrycznych
* wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
* wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
* sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
* oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
* oblicza, oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania (proste przypadki)

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

* bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości (proste przypadki)
* podaje granicę ciągów dla *q* oraz  dla *k* > 0
* rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresy i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
* oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)
* podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów: dla *q* > 0 oraz *nk* dla *k* > 0
* sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny
* oblicza sumę szeregu geometrycznego w prostych przypadkach

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

* wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
* bada monotoniczność ciągów
* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
* bada monotoniczność iloczynu i ilorazu ciągów
* sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny
* sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny
* rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
* wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny i geometryczny
* stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
* określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
* rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania
* stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach
* stosuje wzór na sumę *n* początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach

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

* bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości
* oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych
* stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym

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

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

RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie
* oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach (proste przypadki)
* oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie (proste przypadki)
* oblicza granice niewłaściwe jednostronne w punkcie i granice w punkcie (proste przypadki)
* oblicza granice funkcji w nieskończoności (proste przypadki)
* wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji (proste przypadki)
* sprawdza ciągłość nieskomplikowanych funkcji w punkcie
* oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z definicji (proste przypadki)
* stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią *OX* (proste przypadki)
* korzysta ze wzorów (*c*)' = 0, (*x*)' = 1, (*x*2)' = 2*x* oraz (*x*3)' = 3*x*2 do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie
* stosuje pochodną do wyznaczenia prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał (proste przypadki)
* korzysta, w prostych przypadkach, z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji
* podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu
* wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny istnienia ekstremum

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

* uzasadnia, że dana funkcja nie ma ekstremum (proste przypadki)
* wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania prostych zadań
* zna i stosuje schemat badania własności funkcji
* szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności (proste przypadki)

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

* uzasadnia, także na odstawie wykresu, że funkcja nie ma granicy w punkcie
* uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie
* oblicza granicę funkcji w punkcie
* oblicza granice funkcji w punkcie, stosując własności granic funkcji sinus i cosinus w punkcie
* oblicza granice w punkcie, także niewłaściwe
* stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie
* oblicza w granice funkcji w nieskończoności
* wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji
* sprawdza ciągłość funkcji
* wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub zbiorze
* stosuje twierdzenie o przyjmowaniu wartości pośrednich oraz twierdzenie Weierstrassa
* oblicza pochodną funkcji w punkcie
* stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią *OX*
* uzasadnia istnienie pochodnej w punkcie
* korzysta ze wzorów (*xn*)' = *nxn* – 1  dla i *x* ≠ 0 oraz  dla *x* ≥ 0 do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie

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

* wyprowadza wzory na pochodną sumy i różnicy funkcji
* wyznacza przedziały monotoniczności funkcji
* uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze
* wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna
* wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
* uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum
* wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania trudniejszych zadań w tym optymalizacyjnych
* bada własności funkcji i szkicuje jej wykres

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

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

PLANIMETRIA  
Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła
* rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
* stosuje, w prostych przypadkach, twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny
* rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie prostokątnym lub równoramiennym
* określa własności czworokątów i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań
* sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
* sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
* stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostszych zadań także o kontekście praktycznym

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

* 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

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

* stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań o większym stopniu trudności
* rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie
* stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej
* stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je

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

* stosuje własności czworokątów wypukłych oraz twierdzenia o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania trudniejszych zadań z planimetrii
* stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów także o kontekście praktycznym

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

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

FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

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

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

* szkicuje wykres funkcji *y* = –*f*(*x*), *y* = *f*(–*x*), *y* = |*f*(*x*)|, *y* = *f*(|*x*|), mając dany wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej *y* = *f*(*x*)
* stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń

z logarytmami

* stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami

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

* upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
* podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
* stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
* szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń

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

* rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej
* rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
* rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z własności funkcji logarytmicznej
* wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym
* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej

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

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

RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

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

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

* określa iloczyn zdarzeń
* oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe
* oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite
* ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa

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

* stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji
* rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona
* zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń

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

* stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
* stosuje w bardziej złożonych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń
* stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
* stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe
* oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite
* ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

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

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

STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę
* oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

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

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe

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

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby
* wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną do rozwiązywania zadań

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

* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych na różne sposoby
* rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności dotyczące statystyki

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

* porównuje odchylenie przeciętne z odchyleniem standardowym
* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

STEREOMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
* wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
* określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu
* wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
* oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego
* rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
* oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego
* oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego
* wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)

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

* wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
* wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy
* wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu
* rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
* stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu
* wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej
* oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej
* stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej
* wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych

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

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

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

* 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 w rozwiązaniach zadań

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

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

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb

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

* przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności
* przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

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

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności
* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb

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

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich
* przeprowadza dowody wymagające wiedzy z innych działów (np. znajomości twierdzenia Talesa)

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

* przeprowadza dowód nie wprost

POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w wymaganiach dla klas wcześniejszych. W zakresie zaś rachunku prawdopodobieństwa, statystyki, funkcji wykładniczych i logarytmicznych oraz stereometrii opisane są powyżej.