

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z **MATEMATYKI** NA POSZCZEGÓLNE OCENY, WYNIKAJĄCE Z PROGRAMU NAUCZANIA
OPRACOWANEGO NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW UDOSTĘPNIONYCH PRZEZ
WYDAWNICTWO „OFICyna EDUKACYJNA KRZYSZTOF PAZDRO”

SZKOŁA: **TECHNIKUM**
ZAKRES ROZSZERZONY

CELE KSZTAŁCENIA – WYMAGANIA OGÓLNE

I. Sprawność rachunkowa.

Wykonywanie obliczeń na liczbach rzeczywistych, także przy użyciu kalkulatora, wykonywanie działań na wyrażeniach algebraicznych oraz wykorzystywanie tych umiejętności przy badaniu sytuacji rzeczywistych.

II. Wykorzystanie i tworzenie informacji.

1. Interpretowanie i operowanie informacjami przedstawionymi w tekście matematycznym oraz w formie wykresów, diagramów, tabel.
2. Używanie języka matematycznego do tworzenia tekstów matematycznych, w tym do opisu prowadzonych rozumowań i uzasadniania wniosków, a także do przedstawiania danych.

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Stosowanie obiektów matematycznych i operowanie nimi, interpretowanie pojęć matematycznych.
2. Dobieranie i tworzenie modeli matematycznych przy rozwiązywaniu problemów praktycznych.

IV. Rozumowanie i argumentacja.

1. Przeprowadzanie rozumowań, podawanie argumentów uzasadniających poprawność rozumowania.
2. Dostrzeganie regularności, podobieństw oraz analogii, formułowanie wniosków na ich podstawie i uzasadnianie ich poprawności.
3. Dobieranie argumentów do uzasadnienia poprawności rozwiązywania problemów gwarantujących poprawność rozwiązania.
4. Stosowanie i tworzenie strategii przy rozwiązywaniu zadań.

KLASA 1

I. ZBIORY. LICZBY RZECZYWISTE.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna podstawowe pojęcia związane ze zbiorami, takie jak: zbiór, element zbioru, podzbiór, zbiór pusty, dopełnienie zbioru;
- potrafi wskazać elementy zbiorów oraz określić, czy element należy do zbioru;
- rozpoznaje liczby rzeczywiste;
- zaznacza przedział liczbowy na osi liczbowej,

- oblicza procent danej liczby, stosuje podstawowe przeliczenia procentowe (np. ułamki, liczby dziesiętne);
- rozwiązuje proste równania liniowe z jedną niewiadomą, stosując podstawowe operacje algebraiczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie);
- rozwiązuje podstawowe nierówności liniowe z jedną niewiadomą i zapisuje rozwiązania na osi liczbowej;

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

- poprawnie wykonuje działania na dwóch zbiorach (suma, różnica, iloczyn);
- potrafi wskazać zbiory liczbowe (naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne, rzeczywiste);
- porównuje liczby rzeczywiste;
- rozwiązuje zadania z zastosowaniem procentów, w tym zwiększenia i zmniejszenia wartości o dany procent;
- rozwiązuje bardziej złożone równania liniowe z jedną niewiadomą, stosując operacje równoważne, takie jak redukcja wyrazów podobnych i eliminacja nawiasów;
- rozwiązuje bardziej złożone nierówności z jedną niewiadomą, stosując operacje równoważne, takie jak redukcja wyrazów podobnych, opuszczanie nawiasów.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na zbiorach: potrafi znaleźć sumę i iloczyn oraz obliczyć różnicę więcej niż dwóch zbiorów; potrafi sprawdzić, czy dany zbiór jest podzbiorem innego zbioru;
- potrafi uporządkować liczby rzeczywiste na osi liczbowej;
- posługuje się symboliką matematyczną: np. poprawnie używa symboliki zbiorów, poprawnie zapisuje i interpretuje przedziały liczbowe;
- rozwiązuje zadania z procentem składanym oraz porównuje różne stopy procentowe.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania złożone wymagające analizy i syntezy informacji dotyczących zbiorów;
- stosuje operacje na zbiorach w różnych kontekstach;
- przeprowadza dowody prostych własności liczb rzeczywistych i zbiorów;
- rozwiązuje złożone problemy praktyczne związane z procentami, np. dotyczące zysków, rabatów, oprocentowania kredytów;
- rozwiązuje złożone równania liniowe z jedną niewiadomą i umie uzasadnić wybór stosowanych operacji algebraicznych prowadzących do równań równoważnych;
- rozwiązuje złożone nierówności z jedną niewiadomą i umie uzasadnić wybór stosowanych operacji algebraicznych prowadzących do nierówności równoważnych;

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania problemowe i nietypowe dotyczące zbiorów i liczb rzeczywistych: wykonuje kilka operacji na zbiorach jednocześnie i łączy wyniki, potrafi logicznie rozumować, aby dojść do rozwiązania zadania.

- samodzielnie formułuje i rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności: potrafi zintegrować wiedzę z różnych obszarów, np. zbiorów, nierówności, funkcji, geometrii.
- przeprowadza dowody zaawansowanych własności zbiorów: potrafi precyzyjnie formułować argumenty unikając błędów logicznych;
- formułuje i rozwiązuje problemy dotyczące procentów w kontekście bardziej zaawansowanych zagadnień ekonomicznych lub finansowych, np. analiza efektywności różnych strategii oszczędzania lub inwestycji;
- formułuje i rozwiązuje problemy kontekstowe wykorzystujące metodę równań lub nierówności równoważnych: analizuje sytuacje problemowe i przekształca je na równanie lub nierówność, stosuje operacje algebraiczne do uzyskania równania równoważnego lub nierówności i ich rozwiązania, interpretuje wyniki w odniesieniu do pierwotnego problemu;

II. WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje i stosuje podstawowe potęgi liczby 10 oraz potęgi o wykładniku całkowitym;
- rozpoznaje podstawowe pierwiastki, takie jak pierwiastek kwadratowy i pierwiastek sześcienny;
- rozpoznaje podstawowe wzory skróconego mnożenia, takie jak wzór na kwadrat sumy i różnicy;
- stosuje wzory skróconego mnożenia do upraszczania wyrażeń algebraicznych;
- rozpoznaje i stosuje podstawowe własności logarytmów, takie jak definicja logarytmu;

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

- wykonuje podstawowe operacje z potęgami, takie jak mnożenie i dzielenie potęg o tych samych podstawach oraz potęgowanie;
- wykonuje działania na potęgach o wykładniku naturalnym;
- wykonuje operacje na pierwiastkach, takie jak dodawanie, odejmowanie;
- stosuje działania na wyrażeniach algebraicznych;
- wykonuje podstawowe operacje na logarytmach (np. dodawanie, odejmowanie);

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wykonuje obliczenia korzystając z własności potęg o wykładnikach całkowitych (w tym ujemnych), wymiernych;
- wykonuje operacje na pierwiastkach, takie jak mnożenie, dzielenie;
- rozkłada wyrażenia algebraiczne na czynniki;
- rozwiązuje proste działania logarytmiczne;
-

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- wykonuje obliczenia korzystając z własności potęg o wykładnikach rzeczywistych;
- rozwiązuje działania z pierwiastkami wykorzystując własności pierwiastków arytmetycznych;
- usuwa niewymierność z mianownika ułamka;
- rozwiązuje równania i nierówności korzystając ze wzorów skróconego mnożenia stopnia 2;

- stosuje wzór na zamianę podstaw logarytmu oraz przedstawia dane wyrażenie w zależności od logarytmu przy dowolnej podstawie;

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- oblicza złożone działania na potęgach;
- oblicza złożone działania na pierwiastkach;
- rozwiązuje złożone problemy wymagające zastosowania wzorów skróconego mnożenia oraz ich zastosowań w problemach algebraicznych;
- analizuje i stosuje wzory skróconego mnożenia oraz łączy je z innymi technikami algebraicznymi do rozwiązywania zadań matematycznych;

III. FUNKCJE I ICH WŁASNOŚCI.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje funkcję i jej podstawową postać;
- zna definicję funkcji i podstawowe przykłady funkcji liczbowych;
- rysuje podstawowe wykresy funkcji oraz interpretuje je na podstawowym poziomie;

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

- rozpoznaje różne rodzaje funkcji (liniowa, kwadratowa, wykładnicza) i umie je przedstawić w postaci analitycznej oraz graficznej;
- rozumie i stosuje podstawowe właściwości funkcji,
- rozpoznaje miejsca zerowe funkcji oraz umie je znaleźć dla prostych funkcji;
- rozwiązuje równania funkcji, aby znaleźć miejsca zerowe, oraz interpretuje wartości funkcji dla różnych argumentów.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- analizuje właściwości funkcji,
- analizuje i rysuje wykresy funkcji oraz interpretuje ich właściwości i zmiany;
- umie porównać dwie funkcje, sprawdzić, czy mają one takie same wzory i czy dla wszystkich argumentów przyjmują te same wartości;
- potrafi sprawdzić, czy dana funkcja jest różnowartościowa;
- potrafi sprawdzić, czy wzór funkcji spełnia warunki parzystości lub nieparzystości;

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- umie wyznaczyć przedziały monotoniczności, a także poprawnie zinterpretować wyniki tej analizy;
- potrafi odczytać własności funkcji na podstawie jej wykresu, potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;
- potrafi zastosować wiadomości o funkcjach do opisywania i interpretowania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji;

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi zastosować wiadomości o funkcjach do przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji dla innych dyscyplin naukowych (biologii, fizyki, chemii).

IV. FUNKCJA LINIOWA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje funkcję liniową po jej wzorze;
- potrafi wskazać współczynniki a i b oraz rozumie ich znaczenie;
- potrafi podać wzór funkcji liniowej na podstawie wykresu;
- rysuje wykres funkcji liniowej dla prostych przypadków;
- rozumie, co oznacza, że funkcja jest rosnąca lub malejąca;
- potrafi wskazać prosty przykład zastosowania funkcji liniowej w życiu codziennym;

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

- rozumie dokładne znaczenie współczynników funkcji liniowej i umie opisać zależności między nimi a przebiegiem wykresu funkcji;
- wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie dwóch punktów;
- rysuje wykres funkcji liniowej na podstawie wzoru i umie określić jej miejsce zerowe;
- określa, czy funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, czy stała, na podstawie współczynnika kierunkowego;
- rozwiązuje proste problemy praktyczne z zastosowaniem funkcji liniowej, np. koszty, dochody;

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- analizuje i interpretuje zmiany współczynników a i b oraz ich wpływ na przebieg wykresu funkcji;
- rozwiązuje zadania polegające na wyznaczeniu wzoru funkcji liniowej na podstawie dowolnych danych (np. wykres, tabela, punkty);
- rysuje wykres funkcji liniowej, określając miejsca zerowe, przecięcie z osią y oraz monotoniczność, i interpretuje wyniki w kontekście zadania;
- bada monotoniczność funkcji liniowej w różnych przedziałach i umie powiązać ją z wartością współczynnika kierunkowego a ;
- rozwiązuje bardziej złożone problemy praktyczne z funkcją liniową, np. analiza finansowa, optymalizacja kosztów;

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- wyznacza wzór funkcji liniowej w sytuacjach złożonych, np. przy dodatkowych warunkach lub parametrach, oraz interpretuje wyniki;
- rysuje wykresy bardziej złożonych funkcji liniowych;
- przeprowadza szczegółową analizę monotoniczności funkcji liniowej, interpretując jej znaczenie w kontekście zadań praktycznych;
- rozwiązuje złożone problemy praktyczne, stosując funkcję liniową do analizy, prognozowania lub podejmowania decyzji w kontekście rzeczywistym;

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- formułuje i rozwiązuje złożone problemy związane z wyznaczaniem wzoru funkcji liniowej;
- tworzy i analizuje wykresy funkcji liniowych w skomplikowanych przypadkach, np. przy analizie porównawczej kilku funkcji;
- formułuje i rozwiązuje zaawansowane zadania związane z monotonicznością funkcji liniowej w różnych kontekstach teoretycznych i praktycznych;
- formułuje i rozwiązuje skomplikowane problemy praktyczne z funkcją liniową;

KLASA 2

V. UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH Z DWIEMA NIEWIADOMYMI.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;
- wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;
- zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;
- zna rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
- zna metody rozwiązywania układów równań liniowych: podstawiania i przeciwnych współczynników;
- potrafi rozwiązywać algebraicznie (metodą przez podstawienie oraz metodą przeciwnych współczynników) układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi;
- potrafi sprawdzić, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych.

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

- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;
- zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;
- umie rozpoznać układy równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
- potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi opisywać treści zadań problemowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi wyznaczać wartość parametru, aby rozwiązaniem układu była wskazana para liczb;
- potrafi przedstawić ilustrację graficzną układu równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi opisywać treści zadań niestandardowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
- potrafi rozwiązać układy trzech (i więcej) układów równań liniowych z trzema (czterema) niewiadomymi;
- potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego podany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony albo sprzeczny.

VI. GEOMETRIA PŁASKA – POJĘCIA WSTĘPNE. TRÓJKĄTY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;
- zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;
- zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;
- zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;
- zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;
- zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;
- umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;
- rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;
- zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań,
- umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;
- zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;
- potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;
- wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie;
- zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;
- zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny.

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

- zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;
- zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
- zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;

- umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;
- umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
- zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
- zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie
- zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;
- zna definicję wielokąta;
- zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;
- wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;
- potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;
- potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;
- zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;
- potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;
- zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;
- potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;
- potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;
- potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;
- potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa,
- zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych);
- wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;
- potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;
- zna prawa dotyczące działań na wektorach;
- potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
- zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;
- umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.
- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;
- potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.
- potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii.

VII. TRYGNOMETRIA KĄTA OSTREGO.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;
- potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
- potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
- potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
- zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° .

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

- potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;
- zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
- potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;
- potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;

- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.

VIII. PRZEKSZTAŁCENIA WYKRESÓW FUNKCJI.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna określenie wektora i potrafi podać jego cechy;
- potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora;
- potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej);
- zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych;
- potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie);
- potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii osiowej względem osi OX oraz osi OY;
- potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii środkowej względem punktu (0,0);
- potrafi narysować wykres funkcji $y = f(x) + q$, $y = f(x - p)$, $y = f(x - p) + q$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ oraz $y = -f(-x)$ w przypadku, gdy dany jest wykres funkcji $y = f(x)$;

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

- potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora;
- potrafi stosować własności wektorów równych i przeciwnych do rozwiązywania zadań;
- potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w przesunięciu równoległym o dany wektor;
- potrafi narysować wykres funkcji $y = f(x) + q$, $y = f(x - p)$, $y = f(x - p) + q$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ oraz $y = -f(-x)$ w przypadku, gdy dany jest wykres funkcji $y = f(x)$;
- umie podać własności funkcji: $y = f(x) + q$, $y = f(x - p)$, $y = f(x - p) + q$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = -f(-x)$ w oparciu o dane własności funkcji $y = f(x)$;
- potrafi zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przekształcenia wykresu funkcji f przez symetrię osiową względem osi OX, symetrię osiową względem osi OY, symetrię środkową względem początku układu współrzędnych, przesunięcie równoległe o dany wektor.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;
- potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;

- potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;
- potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;
- zna prawa dotyczące działań na wektorach;
- potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;
- potrafi naszkicować wykres funkcji, którego sporządzenie wymaga kilku poznanych przekształceń;
- potrafi stosować własności działań na wektorach w rozwiązywaniu zadań typowych o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o podwyższonym stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania (o podwyższonym stopniu trudności), dotyczące przekształceń wykresów funkcji oraz własności funkcji.

IX. RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI Z WARTOŚCIĄ BEZWZGLĘDNĄ.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną;
- potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby;
- umie zapisać i obliczyć odległość na osi liczbowej między dwoma dowolnymi punktami;
- rozwiązuje proste równania z wartością bezwzględną typu $|x - a| = b$;
- zaznacza na osi liczbowej liczby o danej wartości bezwzględnej.

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

- potrafi zaznaczyć na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności z wartością bezwzględną typu: $|x - a| = b$, $|x - a| < b$, $|x - a| > b$;
- potrafi uprościć wyrażenie z wartością bezwzględną dla zmiennej z danego przedziału;
- potrafi na podstawie zbioru rozwiązań nierówności z wartością bezwzględną zapisać tę nierówność;
- wyznacza na osi liczbowej współrzędne punktu odległego od punktu o danej współrzędnej o daną wartość.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- rozwiązuje równania oraz nierówności z wartością bezwzględną metodą graficzną.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem;

- rozwiązuje algebraicznie i graficznie równania oraz nierówności z wartością bezwzględną o podwyższonym stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadanie nietypowe, o podwyższonym stopniu trudności.

KLASA 3

X. FUNKCJA KWADRATOWA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna wzór funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej $y = a(x - x_1)(x - x_2)$)gdzie $a \neq 0$;
- zna wzory pozwalające obliczyć: wyróżnik funkcji kwadratowej, współrzędne wierzchołka paraboli, miejsca zerowe funkcji kwadratowej (o ile istnieją);
- odczytuje wartości pierwiastków na podstawie postaci iloczynowej;
- potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych;
- potrafi sprawnie zamieniać wzór funkcji kwadratowej (wzór w postaci kanonicznej na wzór w postaci ogólnej i odwrotnie, wzór w postaci iloczynowej na wzór w postaci kanonicznej itp.);
- interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieją);
- potrafi naszkicować wykres dowolnej funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru;
- potrafi na podstawie wykresu funkcji kwadratowej omówić jej własności;
- potrafi algebraicznie rozwiązywać równania kwadratowe z jedną niewiadomą;
- potrafi graficznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą;
- rozwiązuje algebraicznie nierówność kwadratową, jeżeli $\Delta > 0$.

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

- potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej;
- rozwiązuje nierówność kwadratową, jeżeli $\Delta \leq 0$;
- potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej o zadanych własnościach;
- potrafi podać niektóre własności funkcji kwadratowej (bez szkicowania jej wykresu) na podstawie wzoru funkcji w postaci kanonicznej (np. przedziały monotoniczności funkcji, równanie osi symetrii paraboli, zbiór wartości funkcji) oraz na podstawie wzoru funkcji w postaci iloczynowej (np. zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne);
- potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o jej wykresie;
- potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne;
- potrafi rozwiązywać równania prowadzące do równań kwadratowych.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności dotyczące własności funkcji kwadratowej;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie dotyczące własności funkcji kwadratowej.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.

XI. GEOMETRIA PŁASKA – OKRĘGI I KOŁA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu;
- potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu, podaje poprawnie nazwy siecznej i stycznej;
- zna definicję stycznej do okręgu;
- zna twierdzenie o stycznej do okręgu;
- zna twierdzenie o odcinkach stycznych;
- umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów;
- posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła;
- zna twierdzenie o stycznej i siecznej;
- zna twierdzenie o cięciwach;
- zna pojęcia okręgu opisanego na trójkącie i okręgu wpisanego w trójkąt;
- potrafi opisać okrąg na trójkącie i wpisać okrąg w trójkąt.

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

- potrafi wykorzystywać twierdzenie o stycznej do okręgu przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi zastosować twierdzenie o stycznej i siecznej w rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi zastosować twierdzenie o cięciwach;
- rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie;
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu;
- potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu;
- zna twierdzenie o kątach wpisanym i dopisanym do okręgu, opartych na tym samym łuku;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące położenia dwóch okręgów;
- potrafi przeprowadzać konstrukcje geometryczne;
- stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach;
- rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w trójkąt.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące położenia dwóch okręgów;
- potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności;
- potrafi rozwiązywać zadania o dotyczące stycznych i siecznych;
- przeprowadza dowody dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt oraz okręgu opisanego na trójkącie.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
- umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło;
- umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.

XII. TRYGNOMETRIA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta;
- potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta
- zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- zna wzory redukcyjne kątów: $90^\circ \pm \alpha$, $180^\circ \pm \alpha$.

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

- potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^\circ, 180^\circ \pm \alpha$, w obliczaniu wartości wyrażeń;
- umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze α , gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
- potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
- potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
- potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone);
- potrafi dowodzić tożsamości trygonometryczne;
- potrafi stosować wybrane wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;
- potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.

XIII. GEOMETRIA ANALITYCZNA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- potrafi obliczyć długość odcinka, znając współrzędne jego końców;
- zna definicję równania kierunkowego prostej oraz znaczenie współczynników występujących w tym równaniu (w tym również związek z kątem nachylenia prostej do osi OX);
- zna definicję równania ogólnego prostej;
- potrafi napisać równanie ogólne prostej przechodzącej przez dwa punkty;
- zna warunek równoległości oraz prostokątności prostych danych równaniami kierunkowymi/ogólnymi;
- rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej;
- potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu;
- potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu;
- potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg.

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

- potrafi wyznaczyć miarę kąta nachylenia do osi OX prostej opisanej równaniem kierunkowym;
- potrafi napisać równanie kierunkowe prostej znając jej kąt nachylenia do osi OX i współrzędne punktu, który należy do prostej;
- potrafi napisać równanie kierunkowe prostej przechodzącej przez dane dwa punkty (o różnych odciętych);
- potrafi stosować warunek równoległości oraz prostokątności prostych opisanych równaniami kierunkowymi/ogólnymi do wyznaczenia równania prostej równoległej/prostopadłej i przechodzącej przez dany punkt;
- potrafi napisać równanie okręgu mając trzy punkty należące do tego okręgu;
- potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń);
- potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń).

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące równoległości/prostopadłości prostych;
- potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych;
- potrafi rozwiązywać algebraicznie oraz podać jego interpretację graficzną układ równań;
- potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o średnim stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące punktu przecięcia prostych;
- potrafi zastosować układy równań do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej o wysokim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązać różne zadania dotyczące okręgów, w których konieczne jest zastosowanie wiadomości z różnych działów matematyki.

Uczeń otrzymuje ocenę celującą, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej wymagające nieszablonowych rozwiązań.

XIV. GEOMETRIA PŁASKA – ROZWIĄZYWANIE TRÓJKĄTÓW, POLE TRÓJKĄTA, POLE KOŁA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna twierdzenie sinusów;
- zna twierdzenie cosinusów;
- rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta;
- zna co najmniej 4 wzory na pola trójkąta;

- potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole;
- zna twierdzenie o polach figur podobnych;
- zna wzór na pole koła i pole wycinka koła;
- wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań.

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

- potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów;
- potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
- potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych;
- potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów;
- rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (twierdzenie Pitagorasa, twierdzenie Talesa, twierdzenie sinusów, twierdzenie cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.);
- potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania.
- potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń.

XV. WIELOMIANY.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna pojęcie jednomianu jednej zmiennej;
- potrafi wskazać jednomiany podobne;
- potrafi rozpoznać wielomian jednej zmiennej rzeczywistej;
- potrafi uporządkować wielomian (malejąco lub rosnąco);
- potrafi określić stopień wielomianu jednej zmiennej;
- potrafi podać przykład wielomianu uporządkowanego, określonego stopnia
- potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danego argumentu;
- potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej;
- potrafi wykonać dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów;
- rozumie pojęcie wielomianów równych i potrafi podać przykłady takich wielomianów;
- potrafi rozpoznać wielomiany równe;
- zna następujące wzory skróconego mnożenia:

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

- zna wzór $a^n - b^n$;
- potrafi podzielić wielomian przez dwumian;
- potrafi podzielić wielomian przez dowolny wielomian;
- potrafi określić krotność pierwiastka wielomianu;
- zna twierdzenie Bezouta.

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

- potrafi sprawdzić, czy wielomiany są równe;
- potrafi rozwiązywać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów;
- sprawnie przekształca wyrażenia zawierające wzory skróconego mnożenia stopnia 3;
- potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę sześcianów
- potrafi zastosować wzór $a^n - b^n$;
- potrafi podzielić wielomian przez dwumian liniowy za pomocą schematu Hornera;

- potrafi sprawdzić, czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu;
- potrafi stosować twierdzenie Bezouta w rozwiązywaniu zadań;
- potrafi stosować twierdzenie o reszcie w rozwiązywaniu zadań;
- potrafi wyznaczyć wielomian, który jest resztą z dzielenia wielomianu o danych własnościach przez inny wielomian;
- potrafi rozłożyć wielomian na czynniki, gdy ma podany jeden z pierwiastków wielomianu i konieczne jest znalezienie pozostałych z wykorzystaniem twierdzenia Bezouta;
- potrafi rozwiązywać równania wielomianowe, które wymagają umiejętności rozkładania wielomianów na czynniki poprzez wyłączanie wspólnego czynnika przed nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia lub metody grupowania wyrazów;
- potrafi rozwiązywać nierówności wielomianowe (korzystając z siatki znaków, posługując się przybliżonym wykresem funkcji wielomianowej) w przypadku, gdy wielomian jest przedstawiony w postaci iloczynowej.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące wielomianów, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.

KLASA 4

XVI. UŁAMKI ALGEBRAICZNE. RÓWNANIA I NIERÓWNOŚCI WYMIERNE. FUNKCJA WYMIERNA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej;
- potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego;
- potrafi podać przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie;
- potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych, określając warunki wykonalności tych działań;
- potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych;
- zna definicję równania wymiernego;
- potrafi rozwiązywać proste równania wymierne;
- zna definicję nierówności wymiernej;
- potrafi rozwiązywać proste nierówności wymierne;

- wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną, potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
- wyznacza równania osi symetrii oraz współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej danym równaniem;
- zna definicję funkcji wymiernej;
- potrafi określić dziedzinę funkcji wymiernej;
- zna definicję funkcji homograficznej $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$;
- potrafi przekształcić wzór funkcji $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, gdzie $c \neq 0$ i $ad - cb \neq 0$ do postaci $y = \frac{k}{x-p} + q$;
- potrafi naszkicować wzór funkcji $y = \frac{k}{x-p} + q$;
- potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi oy .

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

- potrafi rozwiązywać proste zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych;
- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do prostych równań wymiernych;
- rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej;
- rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernych;
- potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne;
- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem);
- potrafi dowodzić własności funkcji wymiernej;
- potrafi napisać wzór funkcji homograficznej na podstawie informacji o jej wykresie;
- potrafi napisać wzór funkcji homograficznej z wartością bezwzględną i na podstawie wykresu funkcji opisać własności funkcji;
- potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z wartością bezwzględną i parametrem, na podstawie wykresu funkcji homograficznej, we wzorze której występuje wartość bezwzględna;
- potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych (w tym zadania dotyczące związków pomiędzy średnimi: arytmetyczną, geometryczną, średnią kwadratową);
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z wartością bezwzględną;
- potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności (także z wartością bezwzględną);

- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wymierne z parametrem;
- potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wymiernych;
- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące własności funkcji homograficznej.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem;
- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod.

XVII. CIĄGI.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicję ciągu (ciągu liczbowego);
- potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych;
- potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych;
- zna definicję ciągu arytmetycznego;
- potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych;
- potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny;
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz ciągu arytmetycznego;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór n -ty wyraz ciągu arytmetycznego;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;
- zna definicję ciągu geometrycznego;
- potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych;
- potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny;
- wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz;
- zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n -ty wyraz ciągu geometrycznego;
- zna i potrafi stosować wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;
- potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów;
- oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji;
- rozumie intuicyjnie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego;
- zna i potrafi stosować twierdzenie o działaniach arytmetycznych na granicach ciągów zbieżnych;
- potrafi obliczyć granicę ciągu liczbowego (proste przykłady);
- potrafi odróżnić ciąg geometryczny od szeregu geometrycznego;

- zna warunek na zbieżność szeregu geometrycznego i wzór na sumę szeregu;
- sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny.

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

- wyznacza a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym;
- bada w prostych przypadkach czy ciąg liczbowy jest rosnący czy malejący;
- potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu o podanej wartości;
- wyznacza wzór ogólny ciągu mając dany kilka jego wyrazów;
- potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczania wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego;
- stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań tekstowych;
- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego;
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy;
- potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego;
- potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych;
- stosuje własności ciągu geometrycznego do rozwiązywania zadań tekstowych;
- potrafi rozwiązywać proste zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych;
- potrafi zbadać warunek na istnienie sumy szeregu geometrycznego (proste przykłady);
- potrafi obliczyć sumę szeregu geometrycznego (zamiana ułamka okresowego na ułamek zwykły, proste równania i nierówności wymierne, proste zadania geometryczne);
- wyznacza początkowe wyrazy ciągu określone rekurencyjnie;
- wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany jego wzór ogólny;
- oblicza oprocentowanie lokaty;
- określa okres oszczędzania;
- bada, ile wyrazów danego ciągu jest większych/mniejszych od danej liczby;
- oblicz granice ciągów, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu ciągów zbieżnych;
- oblicza sumę szeregu geometrycznego zbieżnego.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym;
- wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki;
- potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
- wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny;
- wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był arytmetyczny;
- potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;
- stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań, również w kontekście praktycznym;

- określa monotoniczność ciągu geometrycznego;
- wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg geometryczny;
- potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;
- stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań;
- wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był geometryczny;
- potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych;
- potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym;
- potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym;
- rozwiązuje zadania związane z kredytami, również umieszczone w kontekście praktycznym;
- oblicza granice niewłaściwe ciągów, korzystając z twierdzenia o własnościach granic ciągów rozbieżnych;
- zna definicję i rozumie pojęcie granicy ciągu liczbowego zbieżnego;
- zna i potrafi stosować twierdzenia dotyczące własności ciągów zbieżnych;
- stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi wykazać na podstawie definicji, że dana liczba jest granicą ciągu;
- potrafi obliczyć granice różnych ciągów zbieżnych;
- potrafi obliczać granice niewłaściwe różnych ciągów rozbieżnych do nieskończoności;
- potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych o podwyższonym stopniu trudności;
- stosuje średnią geometryczną w dowodzeniu;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu;
- zna, rozumie i potrafi zastosować twierdzenie o trzech ciągach do obliczenia granicy danego ciągu;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z zastosowaniem wiadomości o szeregu geometrycznym zbieżnym.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach.

XVIII. GEOMETRIA PŁASKA - CZWOROKĄTY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna podział czworokątów;
- potrafi wyróżnić wśród trapezów: trapezy prostokątne i trapezy równoramienne; poprawnie posługuje się takimi określeniami, jak: podstawa, ramię, wysokość trapezu;
- wie, że suma kątów przy każdym ramieniu trapezu jest równa 180° i umie tę własność wykorzystać w rozwiązywaniu prostych zadań;
- zna twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu;
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności trapezów;

- zna podstawowe własności równoległoboków i umie je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
- wie jakie własności ma romb;
- zna własności prostokąta i kwadratu;
- wie, co to są trapezoidy, potrafi podać przykłady takich figur;
- zna własności deltoidu;
- rozumie, co to znaczy, że czworokąt jest wpisany w okrąg, czworokąt jest opisany na okręgu;
- zna warunki, jakie musi spełniać czworokąt, aby można było okrąg wpisać w czworokąt oraz aby można było okrąg opisać na czworokącie; potrafi zastosować te warunki w rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi wymienić nazwy czworokątów, w które można wpisać, i nazwy czworokątów, na których można opisać okrąg;
- zna i rozumie definicję podobieństwa;
- potrafi wskazać figury podobne.

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

- potrafi zastosować twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu w rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych własności trapezu;
- korzysta z wcześniej zdobytej wiedzy do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów (trygonometria, twierdzenie Talesa, twierdzenie pitagorasa, własności trójkątów, itp.);
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące podobieństwa czworokątów;
- umie na podstawie własności czworokąta podanych w zadaniu wywnioskować, jaki to jest czworokąt.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące czworokątów, w tym trapezów i równoległoboków;
- potrafi stosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie, w rozwiązywaniu złożonych zadań o średnim stopniu trudności;
- potrafi zastosować twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania zadań o średnim stopniu trudności dotyczących trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- umie udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trapezu;
- potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki przekątnych trapezu;
- potrafi wyprowadzić wzór na pole czworokąta opisanego na okręgu w zależności od długości promienia okręgu i obwodu tego czworokąta;
- korzysta z wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów) do rozwiązywania zadań dotyczących czworokątów.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.

XIX. GEOMETRIA PŁASKA – POLE CZWOROKĄTA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna twierdzenie o polach figur płaskich;
- zna twierdzenie sinusów;
- zna twierdzenie cosinusów;
- rozumie pojęcie pola figury, zna wzór na pole kwadratu i pole prostokąta;
- zna co najmniej 4 wzory na pola trójkątów;
- potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole;
- zna twierdzenie o polach figur podobnych;
- zna wzór na pole koła i pole wycinka koła;
- wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi zastosować wzory na pole kwadratu i prostokąta w rozwiązaniach prostych zadań;
- zna wzory na pole równoległoboku;
- zna wzory na pole rombu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące rombów, wykorzystując wzory na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia;
- zna wzór na pole trapezu; potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trapezów, wykorzystując wzór na jego pole i poznane wcześniej twierdzenia.

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

- potrafi stosować twierdzenie sinusów w rozwiązywaniu trójkątów;
- potrafi stosować twierdzenie cosinusów w rozwiązywaniu trójkątów;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;
- potrafi stosować twierdzenia o polach figur podobnych przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- umie zastosować wzory na pole koła i pole wycinka koła przy rozwiązywaniu prostych zadań;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące czworokątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie pitagorasa oraz twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie;
- zna związek między polami figur podobnych i potrafi korzystać z tego związku, rozwiązując zadania geometryczne o niewielkim stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi stosować twierdzenie sinusów w zadaniach geometrycznych;
- potrafi stosować twierdzenie cosinusów w zadaniach geometrycznych;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń (np. twierdzenia sinusów i cosinusów, twierdzenia o okręgu wpisanym w czworokąt i opisanym na czworokącie).

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi stosować w danym zadaniu geometrycznym twierdzenie sinusów i cosinusów;
- rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa, tw. sinusów, tw. cosinusów, tw. o kątach w kole, itp.);
- potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola;
- potrafi wyprowadzić wzór na pole równoległoboku;
- potrafi wyprowadzić wzór na pole trapezu;
- potrafi wyprowadzić wzór na pole rombu;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o wysokim stopniu trudności, wykorzystując wzory na pola trójkątów i czworokątów, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności lub wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod rozwiązywania;
- potrafi udowodnić twierdzenie pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem odpowiednich trójkątów;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne.

XX. 6. TRYGNOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;
- potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
- potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
- potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
- zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;
- wie co to jest miara łukowa kąta;
- potrafi zamieniać stopnie na radiany i radiany na stopnie;

- zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta;
- umie podać znaki wartości funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach;
- potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta;
- zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
- zna wzory redukcyjne;
- potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \sin x$ i omówić jej własności;
- potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \cos x$ i omówić jej własności;
- potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \tan x$ i omówić jej własności;
- potrafi naszkicować wykres funkcji $y = \cot x$ i omówić jej własności;
- potrafi przekształcić wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując takie przekształcenia, jak: symetria osiowa względem osi OX, symetria osiowa względem osi OY, symetria środkowa, względem punktu (0,0), przesunięcie równoległe o dany wektor;
- zna wzory na sinus i cosinus sumy, różnicy kątów i potrafi je stosować do rozwiązywania prostych zadań;
- potrafi stosować wzory na sumę, różnicę funkcji trygonometrycznych;
- zna granice funkcji $\frac{\sin x}{x}$ przy x dążącym do 0;
- zna wzory na pochodne funkcji trygonometrycznych i umie je stosować.

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli:

- potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;
- zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
- potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
- potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta;
- potrafi określać w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych tego kąta;
- potrafi stosować wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń;
- potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów, których końcowe ramię leży na prostej o równaniu $y=ax$;
- umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze α , gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
- potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
- potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
- zna i potrafi stosować wzory redukcyjne dla kątów o miarach wyrażonych w stopniach oraz radianach;
- potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
- potrafi ustalać znak i porównywać wartości funkcji trygonometrycznych dla podanych kątów, korzystając z wykresów;
- potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji trygonometrycznych (w prostych przypadkach);
- potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności trygonometryczne, korzystając z wykresów odpowiednich funkcji trygonometrycznych;
- oblicza granice funkcji, w których we wzorze występują funkcje trygonometryczne;

- oblicza pochodne funkcji, w których występują funkcje trygonometryczne korzystając z poznanych wzorów na sumę, różnicę, iloczyn, iloraz pochodnych.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli:

- potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;
- potrafi przeprowadzić dowody tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;
- wie, co to jest miara główna kąta skierowanego i potrafi ją wyznaczyć dla dowolnego kąta;
- potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kątów mając informacje pozwalające na ustalenie współrzędnych punktu znajdującego się na końcowym ramieniu kąta;
- potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem miary łukowej i stopniowej;
- potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone);
- potrafi dowodzić tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi stosować wzory redukcyjne w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi zbadać, czy funkcja trygonometryczna jest parzysta (nieparzysta);
- potrafi wyznaczyć okres podstawowy funkcji trygonometrycznej;
- potrafi ustalić argumenty dla których wartości funkcji sinus i cosinus spełniają określone warunki;
- potrafi ustalić najmniejszą i największą wartość wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
- potrafi obliczać wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów;
- potrafi szkicować wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$;
- potrafi przekształcić wykresy funkcji trygonometrycznych w których we wzorach występuje pierwiastek;
- potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności trygonometryczne z wykorzystaniem tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi obliczyć pochodne funkcji złożonych, w których występują funkcje trygonometryczne;
- potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji, w których wzorze występuje funkcja trygonometryczna.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli:

- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
- potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;
- potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne;
- potrafi określić zbiór wartości funkcji trygonometrycznej;

- potrafi określić dziedzinę funkcji i naszkicować jej wykres, w przypadkach gdy wzór funkcji nie wymaga przekształcenia;
- potrafi stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych;
- potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzorów na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzorów na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta;
- potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne z zastosowaniem poznanych wzorów;
- potrafi rozwiązywać równania trygonometryczne w których występuje parametr;
- potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne w których występują pochodne funkcji trygonometrycznych, równania trygonometryczne.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli:

- potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod;
- potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.

XXI. GEOMETRIA ANALITYCZNA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna i umie stosować pojęcia wektorów równych i przeciwnych;
- potrafi wyznaczyć współrzędne początku/końca wektora mając dane jego współrzędne;
- zna definicję kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory;
- zna wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory;
- zna warunki na prostopadłość i równoległość wektorów;
- zna wzór na pole trójkąta, gdy dane są jego wierzchołki;
- potrafi obliczyć odległość między dwiema prostymi równoległymi;
- rozpoznaje równanie okręgu w postaci kanonicznej;
- potrafi odczytać z równania okręgu współrzędne środka i promień okręgu;
- potrafi napisać równanie okręgu, gdy zna współrzędne środka i promień tego okręgu;
- umie sprawdzić, czy punkt należy do okręgu w postaci kanonicznej;
- potrafi narysować w układzie współrzędnych okrąg na podstawie danego równania opisującego okrąg;
- zna pojęcie stycznej, siecznej i prostej rozłącznej do okręgu
- potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów;
- potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych prostej i okręgu lub stwierdzić, że prosta i okrąg nie mają punktów wspólnych;
- potrafi obliczyć współrzędne punktów wspólnych dwóch okręgów (lub stwierdzić, że okręgi nie przecinają się), gdy znane są równania tych okręgów;
- wie, jakie przekształcenie nazywamy izometrią

- zna pojęcie jednokładności o środku S i skali $k \neq 0$ (także w ujęciu analitycznym);
- potrafi stosować w zadaniach wzory na cosinus i sinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory.

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

- potrafi zastosować w zadaniach warunki na prostopadłość i równoległość wektorów;
- potrafi obliczyć pole trójkąta, gdy dane są jego wierzchołki;
- potrafi określić wzajemne położenie prostej o danym równaniu względem okręgu o danym równaniu (po wykonaniu stosownych obliczeń);
- potrafi określić wzajemne położenie dwóch okręgów danych równaniami (na podstawie stosownych obliczeń);
- potrafi wyznaczyć równanie stycznej do okręgu;
- potrafi rozwiązywać proste zadania z wykorzystaniem wiadomości o prostych, trójkątach i okręgach;
- potrafi rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem jednokładności;
- potrafi wyznaczyć równania okręgu w symetrii względem osi układu oraz początku układu.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać zadania z geometrii analitycznej stosując analizę matematyczną.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi wyprowadzać wzory z geometrii analitycznej (sinus i cosinus kąta utworzonego przez dwa niezerowe wektory; odległość punktu od prostej).

KLASA 5

XXII. FUNKCJA WYKŁADNICZA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;
- zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;
- zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;
- potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;
- potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;
- stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań;

- zna definicję funkcji wykładniczej;
- potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;
- potrafi obliczać wartości funkcji dla danych argumentów;
- potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;
- potrafi przekształcać wykresy funkcji wykładniczych (SOX , SOY , $S(0,0)$, przesunięcie równoległe o dany wektor);
- zna pojęcie równania wykładniczego oraz nierówności wykładniczej potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze.

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

- potrafi zapisać daną liczbę w postaci potęgi o wskazanej podstawie;
- potrafi uprościć wyrażenia zawierające potęgi;
- potrafi porównywać potęgi ;
- potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
- potrafi wyznaczyć wzór funkcji wykładniczej w oparciu współrzędne punktu/punktów należących do wykresu funkcji;
- potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor i symetrie względem osi układu (złożenie przekształceń).

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;
- sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;
- sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;
- potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;
- potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną;
- potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem;
- potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji wykładniczych;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg;
- potrafi rozwiązać równania oraz nierówności wykładnicze korzystając z wykresów odpowiednich funkcji wykładniczych;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;
- porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze stosując metodę podstawiania;

- potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności wykładniczych;
- potrafi rozwiązywać zadania stosując własności funkcji wykładniczych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze z parametrem;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych .

XXIII. FUNKCJA LOGARYTMICZNA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;
- zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;
- zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;
- potrafi podać założenia i zapisać w prostszej postaci wyrażenia zawierające logarytmy;
- zna definicję funkcji logarytmicznej;
- potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
- potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;
- potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
- potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (SOX , SOY , $S(0,0)$, przesunięcie równoległe o dany wektor).

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

- potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
- potrafi zamienić podstawę logarytmu;
- stosuje do obliczeń logarytmu równości wynikające z definicji logarytmu;
- zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń;
- wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu;
- podaje odpowiednie założenia dla podstawy oraz liczby logarytmowanej;
- potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. Wyznaczyć $\log 220$ wiedząc, że $\log 25 = p$);
- potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej gdy dany jest punkt należący do wykresu;
- potrafi graficznie rozwiązywać równania, nierówności zastosowaniem wykresów funkcji logarytmicznych;
- potrafi algebraicznie rozwiązywać proste równania oraz nierówności logarytmiczne;

- rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności wykładniczych oraz logarytmicznych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.); posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu;
- potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;
- potrafi stosować twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowadniania równości wyrażań;
- potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej;
- potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi udowodnić twierdzenia o logarytmach;
- potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań z parametrem;
- potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym;
- potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności logarytmicznych;
- potrafi rozwiązywać zadania o [podwyższonym stopniu trudności stosując własności funkcji logarytmicznych oraz poznane twierdzenia;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne wprowadzając zmienną pomocniczą;
- potrafi naszkicować zbiór punktów płaszczyzny spełniających dane równanie lub nierówność z dwiema niewiadomymi, w których występują logarytmy.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych;
- potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów;
- potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne z parametrem;

- potrafi udowodnić niewymierność logarytmu (np. $\log 23$);
- potrafi w dowodach o podwyższonym stopniu trudności korzystać z twierdzeń i własności funkcji logarytmicznej.

XXIV. ELEMENTY STATYSTYKI.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej: obserwacja statystyczna, populacja generalna, próba, liczebność próby, cecha statystyczna (mierzalna, niemierzalna);
- zna i rozumie pojęcie skali centylowej;
- zna i rozumie pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej;
- potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi interpretować wymienione wyżej parametry statystyczne;
- potrafi policzyć średnią arytmetyczną zestawu danych;
- wyznacza medianę i dominantę zestawu danych;
- potrafi obliczyć średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami.

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

- potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi określać zależności między odczytanymi danymi;
- potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę;
- wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną;
- wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę;
- wyznacza modę i medianę danych przedstawionych diagramami;
- wyznacza modę i medianę pogrupowanych danych;
- stosuje w zadaniach średnią ważoną.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania ze statystyki opisowej o średnim stopniu trudności;
- oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób;
- rozwiązuje nietypowe zadania w których występuje średnia ważona.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach;

- wykorzystuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności pojęcia statystyczne.

XXV. KOMBINATORYKA. DWUMIAN NEWTONA. TRÓJKĄT PASCALA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna regułę dodawania oraz regułę mnożenia;
- zna pojęcie permutacji zbioru i umie stosować wzór na liczbę permutacji;
- zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń i umie stosować wzory na liczbę takich wariacji;
- zna pojęcie kombinacji i umie stosować wzór na liczbę kombinacji;
- potrafi rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne z zastosowaniem poznanych wzorów;
- stosuje regułę mnożenia do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek;
- przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia;
- wypisuje permutacje danego zbioru;
- oblicza liczbę permutacji elementów danego zbioru;
- przeprowadza obliczenia, stosując definicję silni oblicza liczbę wariacji bez powtórzeń;
- oblicza liczbę wariacji z powtórzeniami stosuje regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek;
- zna symbol Newtona;
- oblicza wartość symbolu Newtona;
- zna własności symbolu Newtona;
- zna pojęcie trójkąta Pascala i korzysta z niego.

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

- wykorzystuje podstawowe pojęcia kombinatoryki do rozwiązywania zadań;
- umie rozwiązywać zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności;
- wyznacza rozwinięcia wzoru Newtona;
- w oparciu o wzór Newtona wyznacza w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów;
- rozwiązuje zadania z zastosowaniem własności symbolu Newtona.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji;
- rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- oblicza liczbę możliwych sytuacji, spełniających określone kryteria, z wykorzystaniem reguły mnożenia i dodawania (także łącznie) oraz wzorów na liczbę: permutacji, kombinacji i wariacji w przypadkach wymagających rozważenia złożonego modelu zliczania elementów.
- prowadzi dowody z wykorzystaniem pojęć kombinatoryki;
- prowadzi dowody z wykorzystaniem symbolu Newtona, wzoru Newtona lub trójkąta Pascala.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki.

XXVI. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się;
- potrafi określić zbiór wszystkich zdarzeń danego doświadczenia losowego, obliczyć jego moc oraz obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu;
- zna pojęcie zdarzenia niemożliwego i pewnego; potrafi podać przykłady takich zdarzeń;
- potrafi stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w rozwiązaniach zadań;
- zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa;
- umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego;
- potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się.

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

- wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń;
- potrafi zastosować twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń;
- potrafi sprawdzić, czy zdarzenia się wykluczają;
- zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;
- rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego;
- wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych zadaniach.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- umie udowodnić własności prawdopodobieństwa;
- umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”;
- rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności;
- wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń;
- oblicza prawdopodobieństwo w doświadczeniach wieloetapowych;
- rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności;
- prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa.

XXVII. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. WIEŁOŚCIANY.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni;
- potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni;
- potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni;
- rysuje figury płaskie w rzucie równoległym na płaszczyznę;
- umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny;
- umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn;
- rozumie pojęcie odległości punktu od płaszczyzny oraz odległości prostej równoległej do płaszczyzny od tej płaszczyzny.
- zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech prostych prostopadłych;
- rozumie pojęcie kąta między prostą a płaszczyzną rozumie pojęcie kąta dwuściennego;
- poprawnie posługuje się terminem “kąt liniowy kąta dwuściennego”;
- zna określenie graniastosłupa;
- umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość graniastosłupa;
- zna podział graniastosłupów;
- umie narysować siatki graniastosłupów prostych;
- potrafi narysować siatkę graniastosłupa prostego, mając dany jej fragment;
- potrafi narysować siatkę ostrosłupa prostego, mając dany jej fragment;
- zna określenie ostrosłupa;
- umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość ostrosłupa;
- zna podział ostrosłupów; umie narysować siatki ostrosłupów prostych;
- potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi itp.) oraz obliczyć miary tych kątów;

- potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (kąty między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami) oraz obliczyć miary tych kątów;
- umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów;
- umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów w prostych, typowych zadaniach.

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

- potrafi sprawdzić, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi;
- oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa;
- stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastosłupa oraz ostrosłupa;
- oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii;
- oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa prawidłowego;
- oblicza objętość graniastosłupa pochyłego;
- oblicza pole powierzchni ostrosłupa mając daną jego siatkę;
- potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między ścianami oraz obliczyć miarę tego kąta.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- przeprowadza wnioskowania dotycząc położenia prostych w przestrzeni;
- stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych;
- stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań;
- rozwiązuje zadania dotyczące miar kąta między prostą a płaszczyzną, również z wykorzystaniem trygonometrii;
- rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego;
- oblicza objętości graniastosłupów oraz ostrosłupów z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii;
- potrafi wyznaczać przekroje wielościanów;
- potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju graniastosłupa daną płaszczyzną (graniastosłupa, ostrosłupa);
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do płaszczyzny;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni graniastosłupa prostego;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni ostrosłupa;
- przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył.

XXVIII. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. BRYŁY OBROTOWE.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca;
- rozumie określenie “przekrój osiowy walca”;
- zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka;
- rozpoznaje w walcach i stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą) oraz oblicza miary tych kątów;
- zna określenie kuli;
- rozumie pojęcie objętości bryły;
- umie obliczyć objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca) w prostych, typowych zadaniach.

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

- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń z geometrii płaskiej;
- rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz powierzchni bocznej stożka;
- stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości brył obrotowych (stożka, kuli, walca);
- wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych;
- potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną;
- potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (walca, stożka, kuli);
- potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach zadań;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania, w których jedna bryła jest wpisana w drugą lub opisana na niej (ostrosłup wpisany w kulę; kula wpisana w stożek, ostrosłup opisany na kuli, walec wpisany w stożek itp.);
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (stożka, kuli, walca).

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył;
- wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni nietypowych brył, np. stożka ściętego.

XXIX. ELEMENTY ANALIZY MATEMATYCZNEJ.

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie, również na podstawie jej wykresu;
- zna i rozumie pojęcie granicy funkcji w punkcie;
- oblicza granice funkcji w punkcie;
- zna twierdzenia dotyczące obliczania granic w punkcie;
- oblicza granice funkcji w nieskończoności;
- oblicza granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie;
- oblicza granice niewłaściwe funkcji w punkcie;
- wyznacza równania asymptot pionowych wykresu funkcji;
- wyznacza równania asymptot poziomych wykresu funkcji;
- zna i rozumie pojęcie funkcji ciągłej w punkcie;
- korzystając z definicji, oblicza pochodną funkcji w punkcie;
- zna pojęcie ilorazu różnicowego funkcji;
- zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji w punkcie;
- potrafi sprawnie wyznaczać pochodne funkcji wymiernych na podstawie poznanych wzorów;
- zna i rozumie warunek konieczny istnienia ekstremum funkcji różniczkowalne.

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

- uzasadnia, korzystając z definicji, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie;
- oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzenia o granicach: sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji, które mają granice w tym punkcie;
- oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie;
- stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie;
- sprawdza ciągłość funkcji w punkcie;
- sprawdza ciągłość funkcji;
- wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji;
- stosuje twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich do uzasadniania istnienia rozwiązania równania;
- potrafi zbadać, czy dana funkcja jest różniczkowalna w danym punkcie (zbiorniku);
- potrafi wyznaczyć równanie stycznej do wykresu danej funkcji;

- potrafi zbadać monotoniczność funkcji za pomocą pochodnej;
- potrafi wyznaczyć ekstrema funkcji wymiernej;
- potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość danej funkcji wymiernej w przedziale domkniętym;
- potrafi zbadać przebieg zmienności danej funkcji wymiernej i naszkicować jej wykres;
- potrafi stosować rachunek pochodnych do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą i dostateczną oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące badania ciągłości funkcji w punkcie i zbiorze;
- stosuje twierdzenie Weierstrassa do wyznaczania wartości najmniejszej oraz największej funkcji w danym przedziale domkniętym.
- zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech funkcjach;
- zna własności funkcji ciągłych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań (twierdzenie Darboux oraz twierdzenie Weierstrassa);
- potrafi wyznaczyć równania asymptot wykresu funkcji, we wzorze których występuje wartość bezwzględna (o ile istnieją);
- zna związek pomiędzy ciągłością i różniczkowalnością funkcji;
- potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności oraz ekstrema funkcji, w której wzorze występuje wartość bezwzględna;
- potrafi stosować rachunek pochodnych w rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych;
- wyznacza punkt wykresu funkcji, w którym styczna do niego spełnia podane warunki;
- wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna;
- wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja miała ekstremum w danym punkcie.

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą oraz dodatkowo:

- potrafi rozwiązywać zadania z parametrem dotyczące różniczkowalności funkcji;
- potrafi zastosować wiadomości o stycznej do wykresu funkcji w rozwiązywaniu różnych zadań;
- potrafi stosować rachunek pochodnych do analizy zjawisk;
- potrafi wyprowadzić wzory na pochodne funkcji;
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą i bardzo dobrą oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania nietypowe stosując analizę matematyczną.

Dla uczniów z opiniami, orzeczeniami wszystkie dostosowania są zapisane w dokumentacji pomocy psychologiczno – pedagogicznej.

ZESPÓŁ NAUCZYCIELI UCZĄCYCH

L.p.	Imię i nazwisko	Podpis	L.p.	Imię i nazwisko	Podpis
1.	mgr Dorota Krynicka		4.	mgr Kalina Skarzyńska	
2.	mgr Andrzej Kurowski		5.	mgr inż. Paweł Sokołowski	
3.	mgr Anna Pawlak		6.	mgr Marzena Warzybok	