**Wymagania edukacyjne**   
niezbędne do uzyskania poszczególnych ocen   
z matematyki

**Podstawy prawne oceniania**

Ustawa o systemie oświaty, Rozdział 3a Ocenianie, klasyfikowanie i promowanie uczniów w szkołach publicznych,

- Rozporządzenie MEN z dnia 10 czerwca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobów oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych

- Statut szkoły, który określa szczegółowe zasady wewnątrzszkolnego oceniania uczniów

Ocenę **celującą** otrzymuje uczeń, który w pełni opanował wiadomości i umiejętności uwzględnione w programie nauczania matematyki oraz jego wiedza wykracza poza obowiązujący program nauczania:

* twórczo rozwija własne uzdolnienia i zainteresowania,
* pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje nietypowe zadania,
* osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach matematycznych.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje uczeń, który opanował wiedzę przewidzianą programem nauczania oraz potrafi:

* sprawnie rachować,
* samodzielnie rozwiązywać wszystkie zadania,
* wykazać się znajomością definicji i twierdzeń oraz umiejętnością ich zastosowania w zadaniach,
* posługiwać się poprawnym językiem matematycznym,
* przeprowadzać inne niż poznane na lekcjach rozumowania dedukcyjne.

Ocenę **dobrą** otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową oraz wybrane elementy programu nauczania, a także potrafi:

* samodzielnie rozwiązywać typowe zadania,
* wykazać się znajomością i rozumieniem poznanych pojęć, twierdzeń i algorytmów,
* posługiwać się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie pojedyncze błędy i potknięcia,
* sprawnie rachować,
* przeprowadzać proste rozumowania dedukcyjne.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową, co pozwala mu na:

* wykazanie się znajomością i rozumieniem poznanych pojęć  i algorytmów,
* stosowanie poznanych wzorów  i twierdzeń w rozwiązywaniu typowych ćwiczeń i zadań,
* wykonywanie prostych obliczeń i przekształceń matematycznych.

Ocenę **dopuszczającą** otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności przewidziane podstawą programową w takim zakresie, że potrafi:

* wykonać ćwiczenia i zadania o niewielkim stopniu trudności,
* wykazać się znajomością i rozumieniem prostych pojęć matematycznych oraz algorytmów, w zakresie przerabianego materiału (działu matematyki),
* operować prostymi obiektami abstrakcyjnymi (liczbami, zbiorami, zmiennymi, zbudowanymi z nich wyrażeniami).

**Osiągnięcia konieczne absolwenta technikum**

**Uczeń powinien znać następujące pojęcia, własności i algorytmy:**

w klasie I (I półrocze) dotyczące: liczb rzeczywistych, przedziałów liczbowych, równań i nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą,

w klasie I (II półrocze) dotyczące: funkcji liniowej, układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi, równoległości i prostopadłości prostych;

w klasie II (I półrocze) dotyczące: geometria płaska, trygonometria

w klasie II (II półrocze) dotyczące: własności funkcji, funkcja kwadratowa, równania i nierówności kwadratowe, równania i nierówności z wartością bezwzględną;

w klasie III (I półrocze) dotyczące: wielomiany, wyrażenia wymierne;

w klasie III (II półrocze) dotyczące: geometria analityczna, ciągi;

w klasie IV (I półrocze) dotyczące: funkcja wykładnicza, funkcja logarytmiczna;

w klasie IV (II półrocze) dotyczące: geometria płaska;

w klasie V (I półrocze) dotyczące: stereometrii;

w klasie V (II półrocze) dotyczące: prawdopodobieństwa, statystyki.

**Uczeń powinien umieć posługiwać się w/w pojęciami, własnościami i algorytmami, a ponadto:**

* - stosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania zadań praktycznych, np.:
* ‒ korzystać z procentów w zagadnieniach związanych z podatkami, ubezpieczeniami, inflacją, lokatami bankowymi, kredytami itp.,
* ‒ dokonywać obliczeń miarowych: obwodów, pól, objętości i przybliżać wyniki z zadaną dokładnością,
* ‒ odczytywać i analizować informacje z tabel, diagramów i wykresów, wyznaczać i interpretować liczby charakteryzujące zestawy danych;
* dobrać odpowiedni model matematyczny czy algorytm do prostej sytuacji problemowej z uwzględnieniem niezbędnych ograniczeń i zastrzeżeń oraz krytycznie ocenić uzyskane wyniki;
* stosować definicje i twierdzenia w rozwiązywaniu problemów;
* przeprowadzić proste rozumowanie, dobierając odpowiednie argumenty potwierdzające jego poprawność;
* wykorzystywać w różnych sytuacjach urządzenia techniczne, takie jak: kalkulator, kalkulator graficzny, komputer.

Matematyka jest przedmiotem, w którym zasadniczy wpływ na efekty nauczania ma systematyczna, solidna praca ucznia. Każdy brak wiadomości lub umiejętności staje się przeszkodą w rozumieniu i opanowaniu następnych zagadnień, dlatego uczeń powinien dołożyć wszelkich starań, aby uzupełnić ewentualne braki, także z zakresu podstawy programowej szkoły podstawowej i gimnazjum. Przy odpowiednim zaangażowaniu i wkładzie pracy każdy, nawet mniej uzdolniony matematycznie, uczeń jest w stanie sprostać stawianym przed nim wymaganiom.

Uczeń może liczyć na pomoc nauczyciela, który ma wspierać go w rozwijaniu umiejętności matematycznych. Rodzice powinni pomagać swojemu dziecku, zapewniając mu odpowiednie warunki do pracy, kontrolując wykonywanie zadań domowych oraz współpracując z wychowawcą i nauczycielem, jeżeli wystąpią trudności w nauce.

Bardzo istotne jest uczęszczanie na zajęcia i solidne przygotowanie do nich, zaś w razie nieobecności szybkie uzupełnienie niezbędnej wiedzy.

**Formy sprawdzania i oceniania wiadomości oraz umiejętności ucznia:**

- Sprawdziany z większego zakresu treści programowych.

Informację o przewidywanych sprawdzianach uczniowie otrzymują na początku roku szkolnego, w czasie omawiania treści kształcenia. Sprawdzian będzie zapowiedziany co najmniej dwa tygodnie wcześniej. Ocenę niedostateczną ze sprawdzianu uczeń powinien poprawić w ustalonym przez nauczyciela terminie. Osoby nieobecne również są zobowiązane do napisania sprawdzianu.

- Kartkówki, obejmujące wiadomości i umiejętności z trzech ostatnich tematów.

Kartkówki nie muszą być zapowiedziane wcześniej. Nauczyciel może, chociaż nie musi, dać uczniowi możliwość poprawienia oceny z kartkówki.

- Ocena za odpowiedź z zakresu trzech ostatnich zagadnień lub zadań domowych.

- Ocena za umiejętności i wiadomości ucznia z bieżącego materiału.

- Ocena za umiejętność przeprowadzenia referatu lub przygotowania prezentacji przez ucznia.

- Oceny za szczególne umiejętności zaprezentowane przez ucznia na konkursie przedmiotowym lub w innych działaniach (np. pomocy koleżeńskiej).

- Testy sprawdzające opanowanie wymagań egzaminacyjnych.

- Test diagnozujący umiejętności uczniów klas pierwszych. Ocena z tego testu ma rolę informacyjną i nie ma wpływu na ocenę śródroczną ani roczną.

- Próbne egzaminy maturalne, których wyniki stanowiąc ważną informację dla ucznia, nauczyciela i rodzica, nie mają wpływu na ocenę roczną.

System przeliczania punktów uzyskanych z pracy na ocenę:

Procent maksymalnej liczby punktów możliwych

do uzyskania

100% + punkty za zadanie dodatkowe celujący

90% – 99% bardzo dobry

75% – 89% dobry

50% – 74% dostateczny

40% – 49% dopuszczający

mniej niż 40% niedostateczny

W ciągu semestru uczeń może jeden raz (przy jednej godzinie w tygodniu) lub dwa razy (przy większej liczbie godzin) zgłosić na początku lekcji nieprzygotowanie do zajęć. Takie zgłoszenie nie zwalnia jednak ucznia z aktywnego udziału w danej lekcji.

Uczeń powinien przynosić na zajęcia zeszyt przedmiotowy, podręcznik, przyrządy geometryczne (linijkę, ołówek i cyrkiel) oraz kalkulator. Zeszyt przedmiotowy powinien być uzupełniony również w przypadku nieobecności na zajęciach. Uczeń powinien mieć rozwiązane zadania domowe. Podczas prac pisemnych i odpowiedzi ustnych powinien pracować samodzielnie.

Uczeń, którego nieobecność była długotrwała i usprawiedliwiona, powinien zgłosić się do nauczyciela celem ustalenia sposobu oraz terminu uzupełnienia wiadomości i umiejętności.

Największy wpływ na ocenę śródroczną lub roczną mają wyniki sprawdzianów. Nauczyciel może w przypadku ucznia, który wykazał się odpowiednią postawą (pracował na miarę swoich możliwości, uzupełniał wskazane przez nauczyciela braki, nie opuszczał zajęć bez usprawiedliwienia, odrabiał zadania domowe), dać mu szansę poprawienia oceny w czasie klasyfikacji śródrocznej lub rocznej.

Uczeń, który otrzymał śródroczną ocenę niedostateczną lub nie został sklasyfikowany, powinien w uzgodnionym wcześniej terminie uzupełnić wiadomości i umiejętności z zakresu wymagań co najmniej koniecznych.

Na zajęciach edukacyjnych z matematyki stosuje się wszelkie zapisy statutu naszej szkoły oraz odpowiednich ustaw i rozporządzeń.

Wymagania szczegółowe na poszczególne oceny, opracowane zgodnie z podstawą programową nauczania matematyki w szkole ponadgimnazjalnej oraz realizowanym w szkole programu nauczania.

Dla uczniów posiadających opinię lub orzeczenie z poradni psychologiczno – pedagogicznej formy sprawdzania wiedzy i umiejętności zostaną dostosowane do zaleceń zawartych w w/w dokumentach.

**1. LICZBY RZECZYWISTE**

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

podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych, pierwszych i złożonych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb

stosuje cechy podzielności liczb

rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone

porównuje liczby wymierne

podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb niewymiernych

zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną

przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach

wyznacza przybliżenia dziesiętne danej liczby rzeczywistej z zadaną dokładnością (również przy użyciu kalkulatora) oraz określa, czy dane przybliżenie jest przybliżeniem z nadmiarem, czy z niedomiarem

wykonuje proste działania w zbiorach liczb całkowitych, wymiernych i rzeczywistych

oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej

wyłącza czynnik przed znak pierwiastka

włącza czynnik pod znak pierwiastka

wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia

usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu

przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując wzory skróconego mnożenia

wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych

przedstawia liczbę w notacji wykładniczej

oblicza procent danej liczby

oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba

wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent

posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych

prawidłowo odczytuje informacje przedstawione na diagramach

wykonuje działania na wyrażeniach algebraicznych (w tym: stosuje wzory skróconego mnożenia dotyczące drugiej potęgi)

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

stosuje ogólny zapis liczb naturalnych parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.

wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci *a · k + r*

konstruuje odcinki o długościach niewymiernych

usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu

wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych

zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły

porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora

wykonuje działania łączne na potęgach o wykładnikach całkowitych

oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej

rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe

ocenia dokładność zastosowanego przybliżenia

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

przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb

uzasadnia prawa działań na potęgach o wykładnikach naturalnych (całkowitych)

przeprowadza dowód nie wprost

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

**2. JĘZYK MATEMATYKI**

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

posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony

opisuje symbolicznie dane zbiory

wyznacza iloczyn, sumę oraz różnicę danych zbiorów

zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe

wyznacza iloczyn, sumę i różnicę przedziałów liczbowych

rozwiązuje proste nierówności liniowe

zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej

zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. *A* *x**R* : *x* 4*x* 14,1

oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej

stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu *x* *a*, *x* *a*

wyznacza błąd bezwzględny oraz błąd względny przybliżenia

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

zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą

wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych

rozwiązuje nierówności liniowe

przekształca wyrażenia algebraiczne, korzystając z własności wartości bezwzględnej

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

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów i własności wartości

Bezwzględnej

**3. FUNKCJA LINIOWA**

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

rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu

podaje przykłady funkcji liniowych opisujących sytuacje z życia codziennego

rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem

oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie

wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej

interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej

wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne)

odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność

wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty

wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta

wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych

sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej

przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie

sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe

stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych

wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej

wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej

rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny

rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników

określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej

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

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

rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności

oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych

sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe

znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki

rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi

rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi

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

określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze

wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych

rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

**4. FUNKCJE**

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

rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami

określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelką, wykresem, opisem słownym)

poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji

odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji

wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelą lub opisem słownym

wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia

oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)

oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji

oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji

sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem

wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych

rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem

sporządza wykresy funkcji: *y* *f* (*x* *p*) , *y* *f* (*x*) *q* , *y* *f* (*x* *p*) *q* , , *y* *f(* *x)*na podstawie danego wykresu funkcji *y* *f* (*x*)

odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji

na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne

określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji

wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów

stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych

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

rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w otaczającej nas rzeczywistości

przedstawia daną funkcję na różne sposoby

określa dziedzinę oraz wyznacza miejsca zerowe funkcji danej wzorem, który wymaga kilku założeń

na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania *f*(*x*) = *m* w zależności od wartości

parametru *m*

na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności:

*f* (*x*) *m*, *f* (*x*) *m*, *f* (*x*) *m*, *f* (*x*) *m* dla ustalonej wartości parametru *m*

odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu *f*(*x*) = *g*(*x*), *f*(*x*)<*g*(*x*), *f*(*x*)>*g*(*x*)

szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki

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

uzasadnia, że funkcja f(x) =nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

**5. FUNKCJA KWADRATOWA**

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

rysuje wykres funkcji *f* (*x*) *ax*2 i podaje jej własności

sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej

rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności

ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu

przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie

oblicza współrzędne wierzchołka paraboli

znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu

rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia

wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych

określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika

rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki

sprowadza funkcję kwadratową do postaci iloczynowej, o ile można ją w tej postaci zapisać

odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej

rozwiązuje nierówności kwadratowe

wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale

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

na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania *f*(*x*) = *m* w zależności od parametru *m*, gdzie *y = f(x)* jest funkcją kwadratową

rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej

rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych

znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych

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

przekształca na ogólnych danych wzór funkcji kwadratowej z postaci ogólnej do postaci kanonicznej

wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli

wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

**6. PLANIMETRIA**

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

rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne

stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie

sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt

uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania

wykorzystuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania prostych zadań

uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa

zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych

wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania elementarnych zadań

sprawdza, czy dane figury są podobne

oblicza długości boków figur podobnych

posługuje się pojęciem skali do obliczania odległości i powierzchni przedstawionych za pomocą planu lub mapy

stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych

wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne

**rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa**

stosuje twierdzenie Pitagorasa

wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego

oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym, gdy dane są boki tego trójkąta

rozwiązuje trójkąty prostokątne1

stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: *P =ah* oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku *a*:*P* 

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

przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie

stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych

wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poprzednich poziomów)oraz:

**przeprowadza dowód twierdzenia Talesa**

stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu

**rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa**

stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu

stosuje własności czworokątów podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństw figur

**7. SUMY ALGEBRAICZNE**

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

rozpoznaje jednomiany i sumy algebraiczne

oblicza wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych

redukuje wyrazy podobne w sumie algebraicznej

dodaje, odejmuje i mnoży sumy algebraiczne

przekształca wyrażenia algebraiczne, uwzględniając kolejność wykonywania działań

przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia

stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci *a* *b√ c*

rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia

rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki

przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej

rozwiązuje równania wyższych stopni, korzystając z definicji pierwiastka i własności iloczynu

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

rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych

rozwiązuje równania wyższych stopni, stosując zasadę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias

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

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące rozwiązywania równań wyższego stopnia

korzystając z wykresu wielomianu, podaje miejsca zerowe, zbiór argumentów, dla których wielomian przyjmuje wartości dodatnie/ujemne/niedodatnie/nieujemne

rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem wykresu lub wzoru wielomianu

**8. FUNKCJE WYMIERNE**

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

wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne

stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań

wyznacza współczynnik proporcjonalności

podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu

szkicuje wykres funkcji *f* (*x*) , gdzie *a* 0 i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)

szkicuje wykresy funkcji *f* (*x*) oraz *f* (*x*)= i odczytuje jej własności

wyznacza asymptoty wykresu powyższych funkcji

dobiera wzór funkcji do jej wykresu

wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego

oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej

skraca i rozszerza proste wyrażenia wymierne

wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych (proste przypadki) i podaje odpowiednie założenia

rozwiązuje proste równania wymierne

wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

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

rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną

szkicuje wykres funkcji *f* (*x*) w podanych przedziałach

wyznacza współczynnik *a* tak, aby funkcja *f* (*x*) spełniała podane warunki

wyznacza wzory funkcji *f* (*x*)  *f* (*x*)=spełniających podane warunki

wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, korzystając z prostych równań kwadratowych

wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia

przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych

rozwiązuje równania wymierne

wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych

wykorzystuje wielkości odwrotnie proporcjonalne do rozwiązywania zadań tekstowych dotyczących prędkości

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

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji i wyrażeń wymiernych

przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej i szkicuje wykres funkcji *f* (*x*)=oraz podaje jej własności

**9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMY**

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

oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych

zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym

zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie

upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki)

porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki)

wyznacza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów

sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej

wyznacza wzór funkcji wykładniczej i szkicuje jej wykres, znając współrzędne punktu należącego do jej wykresu

szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor i określa jej własności

szkicuje wykres funkcji, będący efektem jednego przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej i określa jej własności

oblicza logarytm danej liczby

stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń

wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest jego wartość

rozwiązuje równania wykładnicze, stosując logarytm

oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach

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

upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach

porównuje liczby przedstawione w postaci potęg

odczytuje rozwiązania nierówności na postawie wykresów funkcji wykładniczych

podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu lub liczby logarytmowanej

podaje przybliżoną wartość logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic

stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadnienia równości wyrażeń

wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmu do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym

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

dowodzi twierdzenia o logarytmach

wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej

**10. CIĄGI**

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

wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów

szkicuje wykres ciągu

wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów

wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym lub słownie

wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość

podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki

uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy

wyznacza wyraz *n*1 *a* ciągu określonego wzorem ogólnym

podaje przykłady ciągów arytmetycznych

wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę

wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy

sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)

wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy

sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)

stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego (proste przypadki)

określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego

oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego

podaje przykłady ciągów geometrycznych

wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz

stosuje monotoniczność ciągu geometrycznego do rozwiązywania prostych zadań

stosuje własności ciągu arytmetycznego lub geometrycznego do rozwiązywania prostych zadań

oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji

oblicza oprocentowanie lokaty (proste przypadki)

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

wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki

bada monotoniczność ciągów

rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu

wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny

sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny

sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny

rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego

rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu geometrycznego

określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego

stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach

rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania

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

rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące monotoniczności ciągu

wyznacza wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie

dowodzi wzór na sumę *n* początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego

stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań

rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące ciągów

**11. TRYGONOMETRIA**

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

podaje definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym

podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30°, 45°, 60°

oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w trójkącie prostokątnym

odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego

znajduje w tablicach kąt ostry, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej

rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych zadaniach

oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus, cosinus kąta

podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta

stosuje zależności między funkcjami trygonometrycznymi do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne

stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym

zaznacza kąt w układzie współrzędnych

wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu

określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta

oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°

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

oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach

stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności

rozwiązuje trójkąty prostokątne

oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany tangens kąta

uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi

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

rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych

stosuje związek między współczynnikiem kierunkowym a kątem nachylenia prostej do osi *OX*

**12. PLANIMETRIA**

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

podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła

określa wzajemne położenie okręgów, mając dane promienie tych okręgów oraz odległość ich środków

oblicza pola figur, stosując zależności między okręgami (proste przypadki)

określa liczbę punktów wspólnych prostej i okręgu przy danych warunkach

stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania prostych zadań

rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte

stosuje twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym, opartych na tym samym łuku (proste przypadki)

podaje różne wzory na pole trójkąta

oblicza pole trójkąta, dobierając odpowiedni wzór (proste przypadki)

rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny lub równoboczny

rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie

podaje wzory na pole równoległoboku, rombu i trapezu

wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów (proste przypadki)

oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych

oblicza odwód wielokąta, mając dane współrzędne jego wierzchołków

stosuje wzór na odległość między punktami do rozwiązywania prostych zadań

wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców

rysuje figury symetryczne w danej symetrii osiowej

konstruuje figury symetryczne w danej symetrii środkowej

określa liczbę i wskazuje osi symetrii figury

wskazuje środek symetrii figury

znajduje obrazy figur geometrycznych w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych

znajduje obrazy figur geometrycznych w symetrii środkowej względem środka układu współrzędnych

stosuje własności symetrii osiowej i środkowej do rozwiązywania prostych zadań

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

stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku okręgu, pole koła i pole wycinka koła do obliczania pól i obwodów figur

oblicza pole figury, stosując zależności między okręgami

stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań

stosuje twierdzenie o kącie środkowym i kącie wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia do rozwiązywania zadań o większym stopniu trudności

stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je

wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie

stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej

wykorzystuje funkcje trygonometryczne do wyznaczania pól czworokątów

stosuje wzór na odległość między punktami oraz środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań

stosuje własności symetrii osiowej i środkowej do rozwiązywania trudniejszych zadań

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

dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu

dowodzi wzoru na pole trójkąta

rozwiązuje zadania z planimetrii o znacznym stopniu trudności

stosuje przesunięcie figury o wektor do rozwiązywania zadań

podaje środek obrotu i kąt obrotu w prostych sytuacjach

opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt

wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie

**13. RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA**

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

• wypisuje wyniki danego doświadczenia

• stosuje w typowych sytuacjach regułę mnożenia

• przedstawia w prostych sytuacjach drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia

• wypisuje permutacje danego zbioru

• stosuje definicję silni

• oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru

• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń

• oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami

• stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek

• określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia

• określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu

• określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się

• podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą

• stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych

• podaje rozkład prawdopodobieństwa

• oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego

• stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń

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

• stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek

• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru

• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń

• oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami

• zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń

• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych

• stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń

• stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa

• ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

**14. STATYSTYKA**

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

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby

• oblicza wariancję i odchylenie standardowe

• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

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

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie

• wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną do rozwiązywania zadań

• oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych na różne sposoby

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

• porównuje odchylenie przeciętne z odchyleniem standardowym

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

**15. STEREOMETRIA**

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

• wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne

• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę

• określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu

• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)

• oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego

• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu

• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego

• oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego

• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy

• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy

• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu

• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną

• stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu

• wskazuje przekroje prostopadłościanu

• wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)

• oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej

• stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej

• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych

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

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni

• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów

• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu

• oblicza pola przekrojów prostopadłościanów, w tym również mając dany kąt nachylenia płaszczyzny przekroju do jednej ze ścian prostopadłościanu

• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu

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

• wykorzystuje podobieństwo brył w rozwiązaniach zadań

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

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące stereometrii

• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach i bryłach obrotowych

**16. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE**

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

• przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb

• przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności

• przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

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

• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb

• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności

• przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich

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

• przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na poziomie celującym z innych działów

(np. znajomości twierdzenia Talesa)