

Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Prusa w Skierniewicach

**Wymagania edukacyjne z matematyki
w klasie pierwszej, drugiej i trzeciej po gimnazjum**

zakres podstawowy

Rok szkolny: 2019/2020

Klasy: 1f, 1j, 1k, 2a, 2d, 2e, 3a, 3d, 3e

- Wymagania na ocenę dopuszczający dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.

- Wymagania **na ocenę dostateczny** zawierają zagadnienia wymagane na ocenę dopuszczający wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania **na ocenę dobry**, zawierające wymagania na oceny dopuszczający i dostateczny, dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania **na ocenę bardzo dobry** zawierające wymagania na oceny dopuszczający, dostateczny, dobry, dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania **na ocenę celujący** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.
- **Pogrubieniem** oznaczono wymagania, które wykraczają poza podstawę programową dla zakresu podstawowego.

1. LICZBY RZECZYWISTE

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

<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych, pierwszych i złożonych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje cechy podzielności liczb
<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby wymierne
<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami oraz przykłady liczb niewymiernych
<ul style="list-style-type: none"> • zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia liczby wymierne w różnych postaciach
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje proste działania w zbiorach liczb całkowitych, wymiernych i rzeczywistych
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
<ul style="list-style-type: none"> • wyciąga czynnik przed znak pierwiastka
<ul style="list-style-type: none"> • włącza czynnik pod znak pierwiastka
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
<ul style="list-style-type: none"> • usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
<ul style="list-style-type: none"> • przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe, stosując wzory skróconego mnożenia
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje proste działania na potęgach o wykładnikach całkowitych
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia liczbę w notacji wykładniczej
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza procent danej liczby
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych
<ul style="list-style-type: none"> • prawidłowo odczytuje informacje przedstawione na diagramach
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na wyrażeniach algebraicznych (w tym: stosuje wzory skróconego

mnożenia dotyczące drugiej potęgi)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

- | |
|---|
| • stosuje ogólny zapis liczb naturalnych parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp. |
| • wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$ |
| • konstruuje odcinki o długościach niewymiernych |
| • usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$ |
| • 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 na ocenę bardzo dobry 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. JEZYK 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. $A = \{x \in R : x \geq -4 \wedge x < 1\} = \langle -4, 1 \rangle$ |
| • 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 zagadnienia na ocenę dostateczny 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 na ocenę bardzo dobry oraz:

- | |
|---|
| • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów i własności wartości bezwzględnej |
|---|

3. FUNKCJA LINIOWA

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

<ul style="list-style-type: none">rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
<ul style="list-style-type: none">podaje przykłady funkcji liniowych opisujących sytuacje z życia codziennego
<ul style="list-style-type: none">rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
<ul style="list-style-type: none">oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie
<ul style="list-style-type: none">wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
<ul style="list-style-type: none">interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej
<ul style="list-style-type: none">wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne)
<ul style="list-style-type: none">odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność
<ul style="list-style-type: none">wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty
<ul style="list-style-type: none">wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta
<ul style="list-style-type: none">wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
<ul style="list-style-type: none">sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej
<ul style="list-style-type: none">przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
<ul style="list-style-type: none">sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
<ul style="list-style-type: none">stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych
<ul style="list-style-type: none">wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
<ul style="list-style-type: none">wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
<ul style="list-style-type: none">rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników
<ul style="list-style-type: none">określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none">sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
<ul style="list-style-type: none">rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności
<ul style="list-style-type: none">oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
<ul style="list-style-type: none">sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe
<ul style="list-style-type: none">znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje algebraicznie układ trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi

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

<ul style="list-style-type: none">określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze
<ul style="list-style-type: none">wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

4. FUNKCJE

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

<ul style="list-style-type: none">rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami
<ul style="list-style-type: none">określa funkcję różnymi sposobami (wzorem, tabelką, wykresem, opisem słownym)
<ul style="list-style-type: none">poprawnie stosuje pojęcia związane z pojęciem funkcji: dziedzina, zbiór wartości, argument, wartość i wykres funkcji
<ul style="list-style-type: none">odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji
<ul style="list-style-type: none">wyznacza dziedzinę funkcji określonej tabelą lub opisem słownym
<ul style="list-style-type: none">wyznacza dziedzinę funkcji danej wzorem, wymagającym jednego założenia
<ul style="list-style-type: none">oblicza miejsca zerowe funkcji danej wzorem (w prostych przykładach)
<ul style="list-style-type: none">oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji
<ul style="list-style-type: none">oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji
<ul style="list-style-type: none">sprawdza algebraicznie położenie punktu o danych współrzędnych względem wykresu funkcji danej wzorem
<ul style="list-style-type: none">wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osiami układu współrzędnych
<ul style="list-style-type: none">rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
<ul style="list-style-type: none">sporządza wykresy funkcji: $y = f(x - p)$, $y = f(x) + q$, $y = f(x - p) + q$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ na podstawie danego wykresu funkcji $y = f(x)$
<ul style="list-style-type: none">odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument dla danej wartości funkcji
<ul style="list-style-type: none">na podstawie wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne
<ul style="list-style-type: none">określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji
<ul style="list-style-type: none">wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych wykresów
<ul style="list-style-type: none">stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none">rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w otaczającej nas rzeczywistości
<ul style="list-style-type: none">przedstawia daną funkcję na różne sposoby
<ul style="list-style-type: none">określa dziedzinę oraz wyznacza miejsca zerowe funkcji danej wzorem, który wymaga kilku założeń
<ul style="list-style-type: none">na podstawie wykresu funkcji określa liczbę rozwiązań równania $f(x) = m$ w zależności od wartości parametru m
<ul style="list-style-type: none">na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: $f(x) > m$, $f(x) < m$, $f(x) \geq m$, $f(x) \leq m$ dla ustalonej wartości parametru m
<ul style="list-style-type: none">odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu $f(x) = g(x)$, $f(x) < g(x)$, $f(x) > g(x)$
<ul style="list-style-type: none">szkicuje wykres funkcji spełniającej podane warunki

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

<ul style="list-style-type: none">uzasadnia, że funkcja $f(x) = \frac{1}{x}$ nie jest monotoniczna w swojej dziedzinie
<ul style="list-style-type: none">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 zagadnienia na ocenę dostateczną 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 na ocenę bardzo dobrą 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

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza długości boków figur podobnych
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem skali do obliczania odległości i powierzchni przedstawionych za pomocą planu lub mapy
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Pitagorasa
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym, gdy dane są boki tego trójkąta
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trójkąty prostokątne
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a: $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje cechy przystawiania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów

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

<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenia o związkach miarowych podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Talesa
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności podobieństwa figur podczas rozwiązywania zadań problemowych oraz zadań wymagających przeprowadzenia dowodu
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności czworokątów podczas rozwiązywania zadań, które wymagają przeprowadzenia dowodu
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawiania i podobieństw figur

7. SUMY ALGEBRAICZNE

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

<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje jednomiany i wielomiany
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości liczbowe wielomianów
<ul style="list-style-type: none"> • redukuje wyrazy podobne w wielomianach
<ul style="list-style-type: none"> • dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany
<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wielomiany, uwzględniając kolejność wykonywania działań
<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wielomiany z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
<ul style="list-style-type: none"> • 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 zagadnienia na ocenę dostateczny 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 na ocenę bardzo dobry 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 $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
- szkicuje wykresy funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$ oraz $f(x) = \frac{a}{x-p}$ 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 zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

- rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną
- szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ w podanych przedziałach
- wyznacza współczynnik a tak, aby funkcja $f(x) = \frac{a}{x}$ spełniała podane warunki
- wyznacza wzory funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$ oraz $f(x) = \frac{a}{x-p}$ 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

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wielkości odwrotnie proporcjonalne do rozwiązywania zadań tekstowych dotyczących prędkości |

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

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji i wyrażeń wymiernych |
| <ul style="list-style-type: none"> • przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej i szkicuje wykres funkcji |

$$f(x) = \frac{a}{x-p} + q \text{ oraz podaje jej własności}$$

9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMY

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

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych |
| <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym |
| <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie |
| <ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (proste przypadki) |
| <ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (proste przypadki) |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów |
| <ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji wykładniczej i szkicuje jej wykres, znając współrzędne punktu należącego do jej wykresu |
| <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor i określa jej własności |
| <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji, będący efektem jednego przekształcenia wykresu funkcji wykładniczej i określa jej własności |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza logarytm danej liczby |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest jego wartość |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania wykładnicze, stosując logarytm |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi, stosując odpowiednie twierdzenia o logarytmach |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach |
| <ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg |
| <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje rozwiązania nierówności na podstawie wykresów funkcji wykładniczych |
| <ul style="list-style-type: none"> • podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu lub liczby logarytmowanej |
| <ul style="list-style-type: none"> • podaje przybliżoną wartość logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadnienia równości wyrażeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmu do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym |

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

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi twierdzenia o logarytmach |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej |

10. CIĄGI

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

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 a_{n+1} 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 zagadnienia na ocenę dostateczny 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 na ocenę bardzo dobry 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. TRYGNOMETRIA

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 zagadnienia na ocenę dostateczną 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 na ocenę bardzo dobrą 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 zagadnienia na ocenę dostateczny 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 na ocenę bardzo dobry 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 PRAWDOPODOBIENSTWA

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

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
<ul style="list-style-type: none"> • określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia
<ul style="list-style-type: none"> • określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu
<ul style="list-style-type: none"> • określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się
<ul style="list-style-type: none"> • podaje rozkład prawdopodobieństwa dla rzutów kostką, monetą
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
<ul style="list-style-type: none"> • podaje rozkład prawdopodobieństwa
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami
<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń

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

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa
<ul style="list-style-type: none"> • ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń

14. STATYSTYKA

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

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych na różne sposoby
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wariancję i odchylenie standardowe
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował zagadnienia na ocenę dostateczny oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych na różne sposoby

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

<ul style="list-style-type: none"> • porównuje odchylenie przeciętne z odchyleniem standardowym
--

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki

15. STEREOOMETRIA

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 zagadnienia na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu
• oblicza pola przekrojów 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 na ocenę bardzo dobrej 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 zagadnienia na ocenę dostateczny 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 na ocenę bardzo dobry oraz:

• przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na ocenę celującą z innych działów (np. znajomości twierdzenia Talesa)

17. POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości są zgodne z wymaganiami wyżej opisanymi w odpowiednich działach.

