

Wymagania edukacyjne z przedmiotu matematyka w Technikum im K. K. Baczyńskiego ZDZ w Białej Podlaskiej

Wyróżnione zostały następujące wymagania programowe: konieczne (K), podstawowe (P), rozszerzające (R), dopełniające (D) i wykraczające poza program nauczania (W). Wymienione poziomy wymagań odpowiadają w przybliżeniu ocenom szkolnym. Nauczyciel, określając te poziomy, powinien zatem sprecyzować, czy opanowania pewnych czynności lub wiedzy będzie wymagał na ocenę dopuszczającą (2), dostateczną (3), dobrą (4), bardzo dobrą (5) lub celującą (6).

- Wymagania **konieczne (K)** dotyczą zagadnień elementarnych, stanowiących swego rodzaju podstawę, zatem powinny być opanowane przez każdego ucznia.
- Wymagania **podstawowe (P)** zawierają wymagania z poziomu (K) wzbogacone o typowe problemy o niewielkim stopniu trudności.
- Wymagania **rozszerzające (R)**, zawierające wymagania z poziomów (K) i (P), dotyczą zagadnień bardziej złożonych i nieco trudniejszych.
- Wymagania **dopełniające (D)**, zawierające wymagania z poziomów (K), (P) i (R), dotyczą zagadnień problemowych, trudniejszych, wymagających umiejętności przetwarzania przyswojonych informacji.
- Wymagania **wykraczające (W)** dotyczą zagadnień trudnych, oryginalnych, wykraczających poza obowiązkowy program nauczania.

Poniżej przedstawiony został podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

ocena dopuszczająca	– wymagania na poziomie (K)
ocena dostateczna	– wymagania na poziomie (K) i (P)
ocena dobra	– wymagania na poziomie (K), (P) i (R)
ocena bardzo dobra	– wymagania na poziomie (K), (P), (R) i (D)
ocena celująca	– wymagania na poziomie (K), (P), (R), (D) i (W)

Podział ten należy traktować jedynie jako propozycję. Poniżej przedstawiamy wymagania dla zakresu podstawowego. Połączenie wymagań koniecznych i podstawowych, a także rozszerzających i dopełniających, pozwoli nauczycielowi dostosować wymagania do specyfiki klasy.

1. LICZBY RZECZYWISTE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykłady liczb: naturalnych, całkowitych, wymiernych, niewymiernych oraz przyporządkowuje liczbę do odpowiedniego zbioru liczb
• rozróżnia liczby pierwsze i liczby złożone
• wskazuje liczby podzielne np. przez 2, 3, 4, 5, 9, 10
• podaje dzielniki danej liczby naturalnej
• przedstawia liczby naturalne w postaci iloczynu liczb pierwszych
• podaje liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej liczby

• porównuje liczby wymierne
• podaje przykład liczby wymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami wymiernymi
• zaznacza na osi liczbowej daną liczbę wymierną, odczytuje z osi liczbowej współrzędne danego punktu
• 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
• wyznacza rozwinięcie dziesiętne ułamków zwykłych, zamienia skończone rozwinięcia dziesiętne na ułamki zwykłe
• wykonuje proste działania w zbiorach liczb wymiernych
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej w prostych przypadkach
• wyłącza czynnik przed pierwiastek kwadratowego; włącza czynnik pod pierwiastek kwadratowego (proste przypadki)
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia (proste przypadki)
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{1}{\sqrt{a}}$
• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku całkowitym
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie w prostych przypadkach
• oblicza logarytm liczby w prostych przypadkach
• oblicza procent danej liczby
• oblicza, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba
• wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• oblicza NWD i NWW
• porównuje liczby niewymierne
• podaje przykład liczby niewymiernej zawartej między dwiema danymi liczbami
• zamienia ułamki np. $0,(2)$; $0,(02)$ na ułamki zwykłe
• wykonuje działania łączne w zbiorach liczb rzeczywistych
• oblicza wartość pierwiastka dowolnego stopnia z liczby nieujemnej oraz wartość pierwiastka nieparzystego stopnia z liczby rzeczywistej
• wykonuje działania na pierwiastkach tego samego stopnia, stosując odpowiednie twierdzenia
• przekształca i oblicza wartości wyrażeń zawierających pierwiastki kwadratowe
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{5}$
• 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
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi w prostych przypadkach
• zmniejsza i zwiększa liczbę oddany procent
• oblicza, o ile procent jedna liczba jest większa (mniejsza) od drugiej

- posługuje się procentami w rozwiązywaniu prostych zadań praktycznych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje ogólny zapis liczb naturalnych: parzystych, nieparzystych, podzielnych przez 3 itp.
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb w prostych przypadkach
• wykorzystuje dzielenie z resztą do przedstawienia liczby naturalnej w postaci $a \cdot k + r$
• wykonuje działania łączne na liczbach rzeczywistych (trudniejsze przypadki)
• zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły
• wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby w prostych przypadkach
• porównuje pierwiastki bez użycia kalkulatora
• wyznacza wartość wyrażeń arytmetycznych zawierających pierwiastki, stosując prawa działań na pierwiastkach
• wyłącza czynnik przed pierwiastek dowolnego stopnia, włącza czynnik pod pierwiastek dowolnego stopnia
• konstruuje odcinki o długościach niewymiernych, np. $\sqrt{15}$
• stosuje działania na pierwiastkach do obliczania pól czworokątów
• usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\sqrt[3]{a}$
• upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach (trudniejsze przypadki)
• porównuje liczby przedstawione w postaci potęg (trudniejsze przypadki)
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do obliczeń
• rozwiązuje złożone zadania tekstowe, wykorzystując obliczenia procentowe

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących podzielności liczb i reszt z dzielenia (trudniejsze przypadki)
• wyznacza wskazaną cyfrę po przecinku w rozcięciu dziesiętnym okresowym danej liczby
• przeprowadza dowody twierdzeń o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowodnienia równości wyrażeń

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące liczb rzeczywistych

2. JĘZYK MATEMATYKI

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• posługuje się pojęciami: zbiór, podzbiór, zbiór skończony, zbiór nieskończony
• wymienia elementy danego zbioru
• posługuje się pojęciami iloczynu i sumy zbiorów
• zaznacza na osi liczbowej przedziały liczbowe
• wyznacza iloczyn i sumę przedziałów liczbowych oraz zaznacza je na osi liczbowej w prostych przypadkach
• rozwiązuje proste nierówności liniowe, sprawdza, czy dana liczba spełnia daną nierówność
• zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej

wyłącza wskazany jednomian przed nawias w sumie algebraicznej
zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
stosuje wzory skróconego mnożenia do wyznaczenia kwadratu sumy lub różnicy oraz różnicy kwadratów
oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

posługuje się pojęciem podzbioru
opisuje symbolicznie dane zbiory w prostych przypadkach
posługuje się pojęciem różnicy zbiorów
wyznacza różnicę przedziałów liczbowych oraz zaznacza ją na osi liczbowej
rozwiązuje nierówności liniowe
zaznacza na osi liczbowej zbiór rozwiązań nierówności liniowej
zapisuje zbiory w postaci przedziałów liczbowych, np. $A = \{x \in \mathbf{R}: x \geq -4 \wedge x < 1\} = [-4; 1)$
mnoży sumy algebraiczne przez siebie oraz redukuje wyrazy podobne w otrzymanej sumie
zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych w prostych przypadkach
stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do usunięcia niewymierności z mianownika ułamka, gdy w jego mianowniku jest liczba postaci $a\sqrt{b}$
stosuje przekształcenia wyrażeń algebraicznych do rozwiązywania prostych równań i nierówności
stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania elementarnych równań i nierówności typu $x = a, x < a$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

zaznacza na osi liczbowej zbiory liczb spełniających układ nierówności liniowych z jedną niewiadomą
zapisuje związki między wielkościami za pomocą wyrażeń algebraicznych
przeprowadza proste dowody, stosując działania na wyrażeniach algebraicznych
stosuje wzory skróconego mnożenia do przekształcania wyrażeń algebraicznych
stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$
usuwa niewymierność z mianownika wyrażenia typu $\frac{a}{b \pm c\sqrt{d}}$
stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności
stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną, w tym stosuje własność $\sqrt{x^2} = x$
stosuje interpretację geometryczną wartości bezwzględnej liczby do rozwiązywania równań typu $x + a = b$,
wyprowadza wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• wyznacza dopełnienie zbioru
• wykonuje złożone działania na przedziałach liczbowych
• stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
• stosuje przekształcenia algebraiczne do rozwiązywania równań i nierówności w trudniejszych przypadkach
• stosuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w trudniejszych przypadkach
• upraszcza wyrażenia z wartością bezwzględną w trudniejszych przypadkach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące zbiorów, przekształcania wyrażeń algebraicznych i własności wartości bezwzględnej

3. UKŁADY RÓWNAŃ

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykładowe rozwiązania równania liniowego z dwiema niewiadomymi
• sprawdza, czy dana para liczb spełnia dany układ równań
• wyznacza wskazaną zmienną z danego równania liniowego z dwiema niewiadomymi
• rozwiązuje układy równań metodą podstawiania, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki)
• rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników, gdy równania układu są uporządkowane (proste przypadki)
• rozpoznaje układ oznaczony, nieoznaczony oraz sprzeczny

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• do danego równania dopisuje drugie równanie tak, aby rozwiązaniem była dana para liczb
• rozwiązuje układy równań metodą podstawiania
• rozwiązuje układy równań metodą przeciwnych współczynników
• określa, czy dany układ równań jest sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
• stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• zapisuje w postaci układu równań podane informacje tekstowe
• dobiera współczynniki liczbowe w układzie równań tak, aby dana para liczb była jego rozwiązaniem
• dopisuje drugie równanie tak, aby układ był sprzeczny, oznaczony, nieoznaczony
• rozwiązuje układy równań w trudniejszych przypadkach, stosując przekształcenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• zapisuje rozwiązanie układu nieoznaczonego
--

- stosuje układy równań do rozwiązywania złożonych zadań tekstowych, w tym zadań dotyczących prędkości oraz wielkości podanych za pomocą procentów: stężeń roztworów i lokat bankowych

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

- rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące układów równań, w tym układy równań z trzema niewiadomymi
- stosuje układy równań w trudniejszych zadaniach tekstowych

4. FUNKCJE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje przyporządkowania będące funkcjami w prostych przypadkach
• określa funkcję różnymi sposobami (grafem, tabelą, wykresem, opisem słownym, wzorem)
• poprawnie stosuje pojęcia: dziedzina, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji w prostych przypadkach
• odczytuje z wykresu dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, najmniejszą i największą wartość funkcji (w przypadku nieskomplikowanego wykresu)
• odczytuje z wykresu wartość funkcji dla danego argumentu oraz argument, którego funkcja przyjmuje daną wartość
• wskazuje wykresy funkcji rosnących, malejących i stałych wśród różnych danych wykresów
• oblicza wartość funkcji dla podanych argumentów na podstawie wzoru funkcji w prostych przypadkach
• wyznacza współrzędne punktu przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią OY
• rozpoznaje wśród podanych wykresów funkcji, wykresy funkcji: $y = f(x - p)$, $y = f(x) + q$, $y = f(x - p) + q$, gdy dany jest wykres funkcji $y = f(x)$
• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

• stosuje pojęcia: dziedzina, zbiór wartości, argument, miejsce zerowe, wartość i wykres funkcji
• na podstawie nieskomplikowanego wykresu funkcji określa argumenty, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne
• określa na podstawie wykresu przedziały monotoniczności funkcji
• wyznacza dziedzinę funkcji określonej opisem słownym
• oblicza wartość funkcji dla różnych argumentów na podstawie wzoru funkcji
• oblicza argument odpowiadający podanej wartości funkcji (w prostych przypadkach)
• sprawdza algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji danej wzorem
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji danej wzorem z osią OX (w prostych przypadkach)
• rysuje w prostych przypadkach wykres funkcji danej wzorem
• sporządza wykresy funkcji: $y = f(x - p)$, $y = f(x) + q$, $y = f(x - p) + q$, na podstawie danego wykresu funkcji $y = f(x)$
• stosuje funkcje i ich własności w prostych sytuacjach praktycznych
• wyznacza współczynnik proporcjonalności odwrotnej

• stosuje zależność między wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi do rozwiązywania prostych zadań
• podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, jeśli zna współrzędne punktu należącego do wykresu
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ dla danego $a > 0$ i $x > 0$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozpoznaje i opisuje zależności funkcyjne w sytuacjach praktycznych
• przedstawia daną funkcję na różne sposoby
• uzasadnia, dobierając odpowiednio argumenty, że funkcja nie jest monotoniczna
• na podstawie wykresu funkcji odczytuje rozwiązania równania $f(x) = m$ dla ustalonej wartości m
• na podstawie wykresu funkcji odczytuje zbiory rozwiązań nierówności: $f(x) < m, f(x) > m, f(x) \leq m, f(x) \geq m$ dla ustalonej wartości m
• szkicuje wykresy funkcji określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w prostych przypadkach
• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu w prostych przypadkach

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

• odczytuje z wykresów funkcji rozwiązania równań i nierówności typu $f(x) = g(x), f(x) < g(x), f(x) > g(x)$
• szkicuje wykresy funkcji spełniające podane warunki w trudniejszych przypadkach oraz określonej różnymi wzorami w różnych przedziałach
• szkicuje wykresy funkcji, stosując przekształcenia wykresu, w trudniejszych przypadkach
• stosuje funkcje i ich własności w sytuacjach praktycznych, w tym proporcjonalność odwrotną, do rozwiązywania zadań dotyczących drogi, prędkości i czasu
• uzasadnia monotoniczność na podstawie definicji funkcji opisanej nieskomplikowanym wzorem

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji

5. FUNKCJA LINIOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
• określa monotoniczność funkcji liniowej danej wzorem
• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu
• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
• odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne

wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
oblicza współczynnik kierunkowy prostej, jeśli dane są współrzędne dwóch punktów należących do tej prostej, gdy współrzędne tych punktów są liczbami wymiernymi
rozpoznaje proste równoległe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne

Poziom(P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziom (K) oraz dodatkowo:

interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej
oblicza argument, dla którego funkcja liniowa przyjmuje daną wartość
wyznacza algebraicznie zbiór argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie, ujemne oraz niedodatnie, nieujemne
wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dane dwa punkty
przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
rozpoznaje proste prostopadłe wśród prostych opisanych równaniami kierunkowymi
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
rozwiązuje układ równań metodą graficzną
określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej
opisuje równaniem wielkości wprost proporcjonalne

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

oblicza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
analizuje własności funkcji liniowej

Poziom(D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
rozpoznaje wzajemne położenie prostych na podstawie ich równań
oblicza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe
stosuje warunek równoległości, prostopadłości prostych w dowodach własności figur geometrycznych
analizuje własności funkcji liniowej w zależności od wartości współczynników występujących w jej wzorze

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

wyprowadza wzór na współczynnik kierunkowy prostej przechodzącej przez dwa punkty
udowadnia warunek prostokątności prostych o danych równaniach kierunkowych
rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

6. PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

rozróżnia trójkąty: ostrokątne, prostokątne, rozwartokątne
stosuje twierdzenie o sumie miar kątów w trójkącie w prostych przypadkach
uzasadnia przystawanie trójkątów, wykorzystując cechy przystawania (proste przypadki)
zapisuje proporcje boków w trójkątach podobnych
sprawdza, czy dane figury są podobne
wskazuje w wielokątach odcinki proporcjonalne

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował poziomy (K) oraz dodatkowo:

sprawdza, czy z trzech odcinków o danych długościach można zbudować trójkąt
uzasadnia podobieństwo trójkątów, wykorzystując cechy podobieństwa (proste przypadki)
wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania prostych zadań
stosuje podobieństwo wielokątów do obliczania długości boków
stosuje w prostych zadaniach twierdzenie o stosunku pól figur podobnych
rozwiązuje proste zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowód twierdzenia o sumie miar kątów w trójkącie
stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania zadań geometrycznych
wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i zadań geometrycznych
rozwiązuje zadania dotyczące podobieństwa wielokątów
rozwiązuje zadania, wykorzystując twierdzenie Talesa
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z przystawania trójkątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) – (R) oraz dodatkowo:

przeprowadza dowód twierdzenia o mierze kąta zewnętrznego trójkąta
udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
udowadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie
stosuje cechy przystawania trójkątów do rozwiązywania trudniejszych zadań geometrycznych
wykorzystuje podobieństwo trójkątów do rozwiązywania praktycznych problemów i trudniejszych zadań geometrycznych
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia, korzystając z podobieństwa trójkątów
rozwiązuje zadania wymagające uzasadnienia i dowodzenia z zastosowaniem twierdzenia Talesa

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

• przeprowadza dowód twierdzenia Talesa
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące przystawania i podobieństwa figur

7. FUNKCJA KWADRATOWA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• podaje wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej
• oblicza współrzędne wierzchołka paraboli, wyznacza równanie osi symetrii paraboli
• przekształca postać kanoniczną funkcji kwadratowej do postaci ogólnej
• rozwiązuje równanie kwadratowe niepełne metodą wyłączania wspólnego czynnika przed nawias lub stosując wzór skróconego mnożenia
• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
• rozwiązuje w prostych przypadkach równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
• rozwiązuje nierówność kwadratową w prostych przypadkach

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji kwadratowej $f(x) = a(x - p)^2 + q$, gdzie $a \neq 0$, i odczytuje z wykresu jej własności
• przekształca postać ogólną funkcji kwadratowej do postaci kanonicznej (z zastosowaniem wzoru na współrzędne wierzchołka paraboli); szkicuje wykres danej funkcji kwadratowej oraz opisuje jej własności
• wyznacza wzór ogólny funkcji kwadratowej, gdy dane są współrzędne wierzchołka i innego punktu wykresu tej funkcji
• rozwiązuje równanie kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• interpretuje geometrycznie rozwiązania równania kwadratowego w zależności od współczynnika a i wyróżnika Δ
• wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
• przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej, jeśli taka postać istnieje
• rozwiązuje nierówność kwadratową
• stosuje pojęcia najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach wartości najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym

- przeprowadza analizę zadania tekstowego, zapisuje odpowiednie równanie, nierówność lub wzór funkcji kwadratowej opisujące daną zależność i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia warunki zadania

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje równanie kwadratowe i nierówność kwadratową w trudniejszych przypadkach
• wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań
• stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• wyznacza w trudniejszych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• zaznacza na osi liczbowej sumę, iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
• wykorzystuje postać iloczynową funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
• stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania trudniejszych zadań optymalizacyjnych
• rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, stosując równania kwadratowe

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• wyprowadza wzory na pierwiastki trójmianu kwadratowego
• udowadnia związki między współczynnikami funkcji kwadratowej o podwyższonym stopniu trudności
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

8. WIELOMIANY

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
• zapisuje wielomian określonego stopnia o danych współczynnikach
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu wymiernego
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopnie
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego

- rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników liniowych

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu niewymiernego
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia wielomianów
• przekształca wyrażenie algebraiczne, stosując wzory skróconego mnożenia dla wielomianów stopnia drugiego
• rozwiązuje równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza dziedzinę tego wielomianu w prostych przypadkach

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów
• wyznacza iloczyn wielomianów wielu zmiennych
• rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania wielomianowe dla wielomianów zapisanych w postaci iloczynu czynników co najwyżej drugiego stopnia
• sprawdza, czy rozwiązania równania wielomianowego spełniają podane warunki
• stosuje wielomian do opisanego pola powierzchni prostopadłościanu i określa dziedzinę tego wielomianu

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• określa stopień sumy wielomianów w zależności od wartości parametru
• rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując działania na wielomianach i równania wielomianowe

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielomianów

9. FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• szkicuje w prostych przypadkach wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• przesuwając wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, wzdłuż osi OX albo wzdłuż osi OY , podaje własności tej funkcji oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$
• wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego

• oblicza w prostych przypadkach wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających wyłączenia czynnika liczbowego w liczniku lub mianowniku
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $x = b$

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• podaje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p}$, gdzie $a \neq 0$, oraz wyznacza równania asymptot jej wykresu
• sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$
• wyznacza wartość parametru q we wzorze funkcji np. $f(x) = \frac{5}{x} + q$, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego
• oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
• upraszcza wyrażenia wymierne w przypadkach wymagających zastosowania wzorów skróconego mnożenia do rozkładu na czynniki licznika lub mianownika
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania wymierne postaci $\frac{u(x)}{w(x)} = a$, gdzie $a \neq 0$, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań postaci $x - a = b$

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
• dobiera wzór funkcji do jej wykresu
• wyznacza współczynnik a tak, aby funkcja $f(x) = \frac{a}{x}$ spełniała podane warunki
• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$, gdzie $x \in \mathbf{R} \setminus \{p\}$ i $a \neq 0$, i wyznacza równania jego asymptot
• mnoży, dzieli wyrażenia wymierne w trudniejszych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• określa dziedzinę funkcji, w której wzorze występuje ułamek
• wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
• rozwiązuje równania wymierne w trudniejszych przypadkach
• podaje interpretację geometryczną rozwiązania równania wymiernego
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań tekstowych

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, w podanym zbiorze w trudniejszych przypadkach
• wyznacza wzór funkcji spełniającej podane warunki
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• stosuje funkcje i wyrażenia wymierne do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności
--

10. TRYGONOMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
• wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
• odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
• wyznacza, korzystając z definicji, wartości funkcji trygonometrycznych kątów 0° , 90° , 180°
• stosuje do rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a : $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów 30° , 45° , 60°
• podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
• rozwiązuje trójkąty prostokątne
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów 120° , 135° , 150°

• stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
• wykorzystuje w prostych przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych czworokątów

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
• wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
• przekształca w prostych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta
• rysuje kąt w układzie współrzędnych, gdy dany jest tangens kąta wypukłego
• stosuje w zadaniach wzory na pole trójkąta, w tym również wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
• oblicza pola czworokątów
• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• przekształca wyrażenia trygonometryczne, wykorzystując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
• stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
• stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta
• oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
• wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
• uzasadnia związki miarowe w czworokątach
• dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

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

11. PLANIMETRIA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
• oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
• oblicza pole koła i pole wycinka koła w prostych przypadkach
• rozpoznaje okręgi styczne, gdy dane są promienie tych okręgów i odległość między ich środkami
• rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są oparte te kąty
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
• opisuje własności wielokątów foremnych
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów
• wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, gdy dane są długości boków trójkąta

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
• wykorzystuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie
• rozwiązuje proste zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt
• oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
• wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, gdy dana jest suma miar jego kątów wewnętrznych
• oblicza w prostych przypadkach promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i promień okręgu wpisanego w wielokąt foremny
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka koła
• wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
• stosuje w trudniejszych przypadkach twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia
• stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań
• stosuje wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$ do obliczania pola trójkąta
• bada, czy trójkąt jest ostrokątny, prostokątny, rozwartokątny

• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
• rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania trudniejszych zadań
• stosuje twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania trudniejszych zadań
• uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$
• stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
• udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
• udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• udowadnia zależności w wielokątach foremnych w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności
• potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
• przeprowadza dowody twierdzeń o kątach środkowym i wpisanym oraz o kątach wpisanych opartych na tym samym łuku
• przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
• przeprowadza dowód twierdzenia cosinusów
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii

12. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
• zapisuje pierwiastek n-tego stopnia w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku $\frac{1}{n}$
• oblicza w prostych przypadkach potęgi o wykładnikach wymiernych
• oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
• sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
• szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności
• oblicza logarytm danej liczby
• odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych
• oblicza wartości wyrażeń, stosując definicję logarytmu, w szczególności logarytmu dziesiętnego
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenia o logarytmie iloczynu i logarytmie ilorazu do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o logarytmie potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
• zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym
• upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach
• wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu oraz szkicuje ten wykres
• wyznacza wartość współczynnika, dla której wykres danej funkcji przechodzi przez podany punkt
• szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
• stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczania jego wartości
• oblicza wartości wyrażeń, stosując definicję logarytmu, w szczególności logarytmu dziesiętnego
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu i logarytmie ilorazu do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• stosuje twierdzenie o logarytmie potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
• stosuje w prostych przypadkach twierdzenia o logarytmie iloczynu i logarytmie ilorazu do uzasadniania równości wyrażeń
• wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej
• wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
• wyznacza w prostych przypadkach zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie
• szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji logarytmicznej wzdłuż osi układu współrzędnych
• rozwiązuje proste zadania osadzone w kontekście praktycznym, korzystając z własności funkcji wykładniczej lub funkcji logarytmicznej

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach, i oblicza wartości tych wyrażeń
• szacuje wartości potęg o wykładnikach rzeczywistych
• porównuje w trudniejszych przypadkach liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
• odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności
• przekształca wzór funkcji do postaci, dzięki której potrafi wyjaśnić, jak otrzymać wykres tej funkcji
•
• wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej
• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu i logarytmie potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu i logarytmie potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
• wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania trudniejszych zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
• rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem
• udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

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

13. GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty
• wyznacza równanie prostej równoległej do danej prostej i przechodzącej przez dany punkt
• oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych
• wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
• podaje równanie okręgu o danym środku i danym promieniu
• podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu
• sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu
• wskazuje figury osiowosymetryczne i podaje liczbę ich osi symetrii
• znajduje współrzędne punktu położonego symetrycznie do danego punktu względem osi układu współrzędnych
• szkicuje obraz wielokąta w symetrii względem jednej z osi układu współrzędnych i podaje współrzędne wierzchołków tego wielokąta
• podaje równanie okręgu symetrycznego do danego okręgu względem jednej z osi układu współrzędnych
• wskazuje figury środkowosymetryczne
• znajduje współrzędne punktu położonego symetrycznie do danego punktu względem początku układu współrzędnych
• szkicuje obraz wielokąta w symetrii względem początku układu współrzędnych i podaje współrzędne wierzchołków tego wielokąta
• podaje równanie okręgu symetrycznego do danego okręgu względem początku układu współrzędnych

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• stosuje wzór na odległość między punktami w prostych zadaniach dotyczących wielokątów
• sprawdza, czy proste o podanych równaniach są prostopadłe
• wyznacza równania prostych zawierających boki wielokątów narysowanych w układzie współrzędnych lub gdy podane są współrzędne wierzchołków wielokątów
• wyznacza współrzędne jednego końca odcinka, gdy dane są współrzędne jego środka i drugiego końca
• stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania prostych zadań
• podaje równanie okręgu o danym środku i danym promieniu
• wyznacza równanie okręgu o danym środku przechodzącego przez dany punkt
• wyznacza równanie okręgu, gdy dane są współrzędne końców jego średnicy
• podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie prostej i okręgu, porównując odległość środka okręgu od prostej z jego promieniem, w przypadku prostej równoległej do jednej z osi układu współrzędnych
• korzysta z własności stycznej do okręgu
• podaje równania stycznych do okręgu równoległych do osi układu współrzędnych
• wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań dotyczących wielokątów
• stosuje układ równań liniowych do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej
• oblicza promień okręgu o danym środku, gdy znane jest jego położenie względem innego okręgu opisanego równaniem
• wyznacza równanie okręgu wpisanego w kwadrat lub opisanego na kwadracie
• wyznacza równanie okręgu opisanego na trójkącie prostokątnym lub prostokącie
• sprawdza, czy odcinki są symetryczne względem osi układu współrzędnych
• stosuje w trudniejszych przypadkach własności symetrii osiowej i symetrii środkowej

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań dotyczących wielokątów
• korzysta z własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
• stosuje równanie okręgu w bardziej złożonych zadaniach
• stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej do rozwiązywania zadań

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

• rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności
--

14. CIĄGI

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie

• szkicuje wykres ciągu
• wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
• wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
• podaje przykłady ciągów arytmetycznych
• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
• stosuje w prostych przypadkach związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• podaje przykłady ciągów geometrycznych
• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
• oblicza sumę kilku początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza w prostych przypadkach wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość)
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
• bada w prostych przypadkach monotoniczność ciągu
• wyznacza w prostych przypadkach wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
• stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów tego ciągu
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
• określa monotoniczność ciągu geometrycznego
• oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w prostych zadaniach różnego typu
• oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
• oblicza w prostych przypadkach oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza w trudniejszych przypadkach wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
• bada monotoniczność ciągu, korzystając z jego definicji
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
• wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny
• wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny
• oblicza, ile początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego należy dodać, aby ich suma była równa danej liczbie

• oblicza, ile wyrazów ma podany skończony ciąg arytmetyczny, i oblicza ich sumę
• udowadnia, że dany ciąg jest ciągiem geometrycznym
• stosuje w zadaniach związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
• oblicza wysokość kapitału na lokacie systematycznego oszczędzania
• oblicza oprocentowanie lokaty oraz ustala okres oszczędzania

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• wyznacza w trudniejszych przypadkach wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest jego wzór ogólny
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
• stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych
• udowadnia, że ciąg jest ciągiem arytmetycznym wtedy i tylko wtedy, gdy jego wykres jest zawarty w pewnej prostej
• uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• bada monotoniczność ciągu, korzystając ze wzoru na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• stosuje w trudniejszych zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym
• rozwiązuje zadania związane z kredytami

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

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

15. GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
• określa liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi graniastosłupa; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
• oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa prawidłowego oraz ostrosłupa prawidłowego
• rysuje siatkę graniastosłupa prostego oraz siatkę ostrosłupa prostego, gdy dany jest jej fragment
• oblicza długość przekątnej prostopadłościanu

• oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz objętość ostrosłupa prawidłowego, w tym objętość czworościanu foremnego
• wskazuje kąt między przekątną prostopadłościanu a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąty między krawędzią boczną a płaszczyzną podstawy ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu

Poziom (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomu (K) oraz dodatkowo:

• wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
• oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa prostego
• rysuje siatkę wielościanu, gdy dany jest jej fragment
• oblicza pole powierzchni ostrosłupa, gdy dana jest jego siatka
• oblicza w prostych przypadkach długości przekątnych graniastosłupa prostego
• oblicza objętość graniastosłupa prostego i objętość ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje w prostych przypadkach 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 przypadkach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu

Poziom (R)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• stosuje wzory na pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa do rozwiązywania zadań
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu
• wyznacza kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy
• oblicza w prostych przypadkach miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu
• rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)

Poziom (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(R) oraz dodatkowo:

• stosuje w złożonych przypadkach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu
• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami bocznymi ostrosłupów prawidłowych
• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii)

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz dodatkowo:

rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące graniastosłupów i ostrosłupów
uzasadnia prawdziwość wzorów dotyczących przekątnych prostopadłościanów
przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

16. RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA

Poziom (K) lub (P)

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

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

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

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

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

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

17. GRANIASTOSŁUPY I OSTROSŁUPY

Poziom (K) lub (P)

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 liczbę ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu; sprawdza, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
• wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
• oblicza pole powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa oraz ostrosłupa
• rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
• oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego – w prostych przypadkach
• oblicza objętość graniastosłupa prostego i ostrosłupa prawidłowego
• wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
• wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy – w prostych przypadkach
• wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu – w prostych przypadkach
• rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu – w prostych sytuacjach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
• stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
• stosuje funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu – w złożonych sytuacjach
• oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu
• rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta między prostą a płaszczyzną (również z wykorzystaniem trygonometrii) – w trudnych sytuacjach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące wielościanów
• przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach

18. BRYŁY OBROTOWE

Poziom (K) lub (P)

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

• wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)
• zaznacza przekrój osiowy walca i stożka oraz przekroje kuli

• oblicza pole powierzchni i objętość bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca i stożka – w prostych sytuacjach
• stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej – w prostych sytuacjach
• wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych – w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

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

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

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

19. PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Poziom (K) lub (P)

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

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

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

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

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów od (K) do (D) oraz:

• przeprowadza dowody wymagające wiedzy opisanej na poziomie (W) z innych działów
