

Wymagania edukacyjne
NOWA MATeMATyka 3
Zakres rozszerzony

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 umiejętności 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 został przedstawiony podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

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

Podział ten należy traktować jedynie jako propozycję. Poniżej przedstawiamy wymagania dla zakresu rozszerzonego.

1. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
● zaznacza kąt w układzie współrzędnych
● określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 90° , 120° , 135° , 150°
● określa położenie ramienia końcowego kąta na podstawie informacji o wartościach funkcji trygonometrycznych tego kąta
● zapisuje miarę danego kąta w postaci $k \cdot 360^\circ + \alpha$, $k \in \mathbb{Z}$
● zapisuje miarę danego kąta w postaci $2k\pi + \alpha$, $k \in \mathbb{Z}$
● zamienia miarę stopniową na miarę łukową i odwrotnie
● odczytuje okres podstawowy funkcji z jej wykresu
● szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
● szkicuje wykresy funkcji $y = f(x - p)$ oraz $y = f(x) + q$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności
● uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne
● stosuje w prostych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów

● zapisuje dany kąt w postaci $k \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha$ lub $k \cdot 90^\circ \pm \alpha$, gdzie $k \in \mathbb{Z}$
● rozwiązuje równania trygonometryczne typu $\sin \alpha = a$

Poziom (P)

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

● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów: $210^\circ, 225^\circ, 240^\circ, 300^\circ, 330^\circ$
● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta α o danej mierze łukowej, gdy $\alpha \in [0; \pi]$
● szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych i określa ich własności
● szkicuje wykres funkcji $y = f(x - p) + q$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa jej własności
● szkicuje wykresy funkcji $y = -f(x)$ oraz $y = f(-x)$, gdzie f jest funkcją trygonometryczną, i określa ich własności
● uzasadnia proste tożsamości trygonometryczne oraz podaje odpowiednie założenia
● oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dane są wartości funkcji sinus lub cosinus
● wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
● stosuje wzory na funkcje trygonometryczne podwojonego kąta
● stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów
● rozwiązuje proste równania trygonometryczne

Poziom (R)

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

● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np. $-90^\circ, -315^\circ, 1080^\circ$
● oblicza wartości wyrażeń, w których występują funkcje trygonometryczne dowolnych kątów
● wyznacza w trudniejszych przypadkach kąt, gdy dana jest wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
● szkicuje wykres funkcji okresowej
● stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
● stosuje własności funkcji trygonometrycznej do obliczania jej wartości dla kąta o podanej mierze łukowej
● na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji będące efektem wykonania kilku przekształceń; określa własności tych funkcji
● oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dana jest wartość funkcji tangens
● udowadnia tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia
● stosuje w trudniejszych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
● stosuje wzory redukcyjne do upraszczania wyrażeń i udowadniania tożsamości trygonometrycznych
● stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania równań trygonometrycznych
● oblicza wartości funkcji trygonometrycznych połowy kąta

Poziom (D)

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

● udowadnia w trudniejszych przypadkach tożsamości trygonometryczne, podaje odpowiednie założenia
● stosuje w trudniejszych przypadkach wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz podwojonego kąta do przekształcania wyrażeń, w tym do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
● stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań z parametrem
● stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań z kontekstem realistycznym

Poziom (W)

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

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

2. GEOMETRIA ANALITYCZNA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

● 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, gdy dane jest jego równanie w postaci kanonicznej
● sprawdza, czy punkt należy do okręgu opisanego równaniem
● wyznacza równanie okręgu o danym środku przechodzącego przez dany punkt
● w prostych przypadkach rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem drugiego stopnia
● wykonuje działania na wektorach
● wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania prostych zadań dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
● rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
● wyznacza współrzędne obrazów punktów oraz wierzchołków wielokąta w symetrii osiowej lub symetrii środkowej względem osi układu współrzędnych lub 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
● stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywania prostych zadań
● podaje współrzędne środka i promień okręgu, gdy dane jest jego równanie w postaci ogólnej
● sprawdza w prostych przypadkach, czy dane równanie jest równaniem okręgu
● podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie dwóch okręgów

● podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej opisanych danymi równaniami
● w prostych przypadkach rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem drugiego stopnia, i podaje ich interpretację geometryczną
● sprawdza, czy wektory są równoległe
● stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów
● stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
● wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych

Poziom (R)

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

● oblicza odległość punktu od prostej i odległość między prostymi równoległymi
● stosuje wzór na odległość punktu od prostej do rozwiązywania prostych zadań
● stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
● stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania trudniejszych zadań dotyczących wielokątów
● sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu
● stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie
● określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych równaniami, z których jedno jest równaniem z parametrem, w zależności od wartości tego parametru
● stosuje układy równań drugiego stopnia w zadaniach różnych typów
● stosuje w zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną
● stosuje w bardziej złożonych 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:

● wyznacza równanie krzywej, do której należą punkty równo odległe od punktu i od prostej
● wyznacza wartość parametru tak, aby dane równanie opisywało okrąg
● stosuje równanie okręgu do rozwiązywania zadań, w tym do wyznaczania równania okręgu opisanego na trójkącie
● wykorzystuje wzajemne położenie okręgów w prostych zadaniach z parametrem
● stosuje w bardziej złożonych zadaniach działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną

Poziom (W)

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

● wykorzystuje działania na wektorach w zadaniach na dowodzenie
● rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności

3. 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 w prostych przypadkach wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość)
● wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
● bada w prostych przypadkach monotoniczność ciągu
● wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym lub 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
● sprawdza w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest arytmetyczny
● oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
● podaje przykłady ciągów geometrycznych
● wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
● oblicza w prostych przypadkach sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
● oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
● ustala na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę, a w przypadku ciągu zbieżnego podaje jej wartość
● podaje granice ciągów $a_n = q^n$, gdy $q \in (-1; 1)$, $a_n = \frac{1}{n^k}$, gdy $k > 0$, oraz $a_n = \sqrt[n]{a}$, gdy $a > 0$
● rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy dany ciąg ma granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
● sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny

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 wyrazy ciągu spełniające dany warunek
● podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
● uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
● bada monotoniczność ciągu
● wyznacza w prostych przypadkach wzór rekurencyjny ciągu, gdy dany jest wzór ogólny
● wyznacza w prostych przypadkach wzór ogólny ciągu będącego sumą, różnicą, iloczynem lub ilorazem danych ciągów
● wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego dwa wyrazy
● stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
● wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
● określa monotoniczność ciągu geometrycznego
● sprawdza w prostych przypadkach, czy dany ciąg jest geometryczny
● wyznacza w prostych przypadkach wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny
● oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
● stosuje w prostych przypadkach własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu

● oblicza w prostych przypadkach oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania
● ustala w prostych przypadkach liczbę wyrazów danego ciągu oddalonych od danej liczby o podaną wartość oraz liczbę wyrazów większych (mniejszych) od danej wartości
● stosuje twierdzenie o rozbieżności ciągów $a_n = q^n$ dla $q > 1$ oraz $a_n = n^k$ dla $k > 0$
● oblicza w prostych przypadkach granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych
● oblicza sumę szeregu geometrycznego

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 w trudniejszych przypadkach monotoniczność ciągu
● rozwiązuje proste zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
● rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego
● stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu
● rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
● oblicza w trudniejszych przypadkach granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych
● stosuje wzory na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego do obliczania granic ciągów
● oblicza granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach
● zamienia ułamek okresowy na ułamek zwykły
● wyznacza wartości zmiennej, dla której szereg jest zbieżny
● rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego
● wyznacza w prostych przypadkach dziedzinę i szkicuje wykresy funkcji opisanych szeregiem geometrycznym

Poziom (D)

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

● rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
● uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
● stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę n początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym i na dowodzenie
● uzasadnia, że dany ciąg nie ma granicy
● oblicza w trudniejszych przypadkach granice ciągów, stosując twierdzenie o trzech ciągach
● stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego w zadaniach dotyczących własności ciągów
● wyznacza w trudniejszych przypadkach dziedzinę i szkicuje wykresy funkcji opisanych szeregiem geometrycznym

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
● rozwiązuje zadania dotyczące długości krzywych, stosując wzór na sumę szeregu geometrycznego
● wyznacza granicę ciągu w zależności od wartości parametru
● uzasadnia istnienie granicy niewłaściwej

4. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

● uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie, np. na podstawie jej wykresu
● oblicza w prostych przypadkach granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach
● wyznacza w prostych przypadkach granice funkcji w nieskończoności
● oblicza w prostych przypadkach pochodną funkcji w punkcie
● wyznacza w prostych przypadkach równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie
● wyznacza funkcję pochodną wielomianów i oblicza jej wartość w danym punkcie
● stosuje w prostych przypadkach twierdzenie o pochodnej sumy i różnicy funkcji do wyznaczania pochodnej funkcji
● korzysta w prostych przypadkach z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów
● podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu
● wyznacza w prostych przypadkach ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
● wyznacza w prostych przypadkach najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym

Poziom (P)

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

● oblicza w prostych przypadkach granice jednostronne funkcji w punkcie
● wyznacza w prostych przypadkach równania asymptot pionowych oraz poziomych wykresu funkcji
● wyznacza w prostych przypadkach granice niewłaściwe jednostronne funkcji w punkcie
● sprawdza w prostych przypadkach, czy funkcja jest ciągła w danym punkcie
● oblicza w prostych przypadkach pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji
● stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza miarę kąta, jaki ta styczna tworzy z osią OX
● wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji w danym punkcie, w tym również w prostych przypadkach funkcji złożonej
● wyznacza w prostych przypadkach wzór funkcji złożonej i jej dziedzinę
● stosuje pochodną funkcji do wyznaczania prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał
● korzysta z własności pochodnej do wyznaczania przedziałów monotoniczności wielomianów

● wyznacza ekstrema wielomianów, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
● uzasadnia, że dany wielomian nie ma ekstremum
● wyznacza najmniejszą i największą wartość wielomianu w przedziale domkniętym
● rozwiązuje proste zadania optymalizacyjne
● podaje i stosuje schemat badania własności funkcji
● szkicuje wykres wielomianu na podstawie badania jego własności

Poziom (R)

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

● uzasadnia, że funkcja nie ma granicy w punkcie
● uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie
● oblicza granicę funkcji w punkcie, również granice funkcji w postaci $y = \sqrt{f(x)}$
● stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie
● oblicza granice funkcji w nieskończoności
● wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji
● bada ciągłość funkcji
● wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie
● stosuje własność Darboux do uzasadniania istnienia miejsca zerowego funkcji i wyznaczania jego przybliżonej wartości
● stosuje twierdzenia o pochodnej iloczynu i ilorazu funkcji do wyznaczania funkcji pochodnej oraz obliczania wartości pochodnej funkcji w punkcie
● wyznacza pochodną funkcji złożonej
● stosuje interpretację fizyczną pochodnej funkcji
● wyznacza w trudniejszych przypadkach przedziały monotoniczności funkcji
● wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna
● wyznacza ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
● uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum
● rozwiązuje nieskomplikowane zadania optymalizacyjne

Poziom (D)

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

● oblicza granice funkcji trygonometrycznych
● wyznacza w trudniejszych przypadkach równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji
● wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w przedziale
● oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z jej definicji
● uzasadnia, że funkcja nie ma pochodnej w danym punkcie
● stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczania współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie; oblicza w trudniejszych przypadkach kąt, jaki ta styczna tworzy z osią OX
● wyznacza współrzędne punktu, w którym styczna do wykresu funkcji spełnia podane warunki
● wyznacza pochodne funkcji trygonometrycznych
● uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze
● wyznacza w trudniejszych przypadkach ekstrema funkcji, stosując warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum
● rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące ekstremów funkcji

● rozwiązuje zadania optymalizacyjne
● bada własności funkcji i szkicuje jej wykres

Poziom (W)

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

● wyprowadza wzory na pochodne funkcji
● wyprowadza wzory na pochodne sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji
● wyznacza równania asymptot ukośnych wykresu funkcji
● rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, wykorzystując pochodną i jej własności

5. STATYSTYKA

Poziom (K)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

● oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych
● oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Poziom (P)

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

● wykorzystuje w prostych zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną

Poziom (R)

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

● oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
● wykorzystuje w trudniejszych zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną

Poziom (D)

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

● rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące średniej arytmetycznej, mediany i dominaty
● rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące statystyki

Poziom (W)

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

● rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki
--