

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z MATEMATYKI W KLASIE III TI ZAKRES PODSTAWOWY I ROZSZERZONY

1. GEOMETRIA ANALITYCZNA

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

(P)

• stosuje wzory na długość odcinka i środek odcinka do wyznaczania innych odcinków lub punktów oraz pól i obwodów figur znajdujących się w układzie współrzędnych,
• wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty
• oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych
• wyznacza równanie symetralnej odcinka,
• wyznacza równanie prostej zawierającej wysokość trójkąta lub jego środkową
• oblicza współrzędne wierzchołków wielokątów
• rozwiązuje zadania związane z prostymi prostopadłymi i prostymi równoległymi
• wyznacza parametr dla którego proste są prostopadłe lub równoległe
• wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej
• rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
• oblicza odległość punktu od prostej

(R)

• wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie
• opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt
• opisuje koło w układzie współrzędnych
• sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu (koła)
• podaje, w prostych przypadkach, geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności stopnia drugiego
• sprawdza, czy wektory mają ten sam kierunek i zwrot
• wykonuje działania na wektorach
• stosuje działania na wektorach do badania współliniowości punktów
• stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
• wyznacza współrzędne punktów w danej jednokładności

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz dodatkowo:

(P)

• stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
• stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących równoległoboków
• rozwiązuje zadania z geometrii na płaszczyźnie kartezjańskiej o znacznym stopniu trudności, wymagające dokonania wielu powyższych operacji

(R)

• sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu
• wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg
• stosuje równanie okręgu w zadaniach
• stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań z geometrii analitycznej
• stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w zadaniach
• opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny
• stosuje własności jednokładności w zadaniach

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz:

(P)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania dotyczące równania okręgu, jego środka i promienia |
|---|

(R)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń |
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności |

2. WIELOMIANY

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

(P)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">rozpoznaje jednomiany i sumy algebraiczne |
| <ul style="list-style-type: none">oblicza wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych |
| <ul style="list-style-type: none">redukuje wyrazy podobne w sumie algebraicznej oraz mnoży sumy algebraiczne |
| <ul style="list-style-type: none">przekształca wyrażenia algebraiczne, uwzględniając kolejność wykonywania działań |
| <ul style="list-style-type: none">używa wzorów skróconego mnożenia na $(a \pm b)^2$ oraz $a^2 - b^2$, w szczególności przekształca wyrażenie algebraiczne z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia, stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania działań na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$, rozwiązuje równania kwadratowe niepełne stosując wzory skróconego mnożenia |
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki |
| <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 |
| <ul style="list-style-type: none">korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu $x^3 = -8$, a także do rozwiązywania równań wyższych stopni |
| <ul style="list-style-type: none">korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu $x(x+1)(x-7)=0$ |
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje równania wyższych stopni, stosując zasadę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias |

(R)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień i podaje wartości ich współczynników |
| <ul style="list-style-type: none">zapisuje wielomian w sposób uporządkowany |
| <ul style="list-style-type: none">oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu |
| <ul style="list-style-type: none">wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień |
| <ul style="list-style-type: none">szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego |
| <ul style="list-style-type: none">określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia |
| <ul style="list-style-type: none">podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów |
| <ul style="list-style-type: none">oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów |
| <ul style="list-style-type: none">stosuje wzory na sześcian sumy i różnicy oraz wzór na sumę i różnicę sześcianów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki |
| <ul style="list-style-type: none">rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias |
| <ul style="list-style-type: none">rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia |
| <ul style="list-style-type: none">dzieli wielomian przez dwumian $x - a$ |
| <ul style="list-style-type: none">sprawdza poprawność wykonanego dzielenia |
| <ul style="list-style-type: none">zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$ |
| <ul style="list-style-type: none">sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia |
| <ul style="list-style-type: none">określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi lub wymiernymi wielomianu |
| <ul style="list-style-type: none">sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu i wyznacza pozostałe pierwiastki |
| <ul style="list-style-type: none">wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, mając dany wielomian w postaci iloczynowej |

<ul style="list-style-type: none"> znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki oraz określa ich krotność
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania wielomianowe
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza punkty przecięcia się wykresu wielomianu i prostej
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres wielomianu, mając daną jego postać iloczynową
<ul style="list-style-type: none"> dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu
<ul style="list-style-type: none"> opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował powyższe treści oraz dodatkowo:

(P)

<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące rozwiązywania równań wyższego stopnia
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych

(R)

<ul style="list-style-type: none"> wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki
<ul style="list-style-type: none"> stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów
<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzór: $a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)$
<ul style="list-style-type: none"> stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów
<ul style="list-style-type: none"> analizuje i stosuje metodę podaną w przykładzie, aby rozłożyć dany wielomian na czynniki
<ul style="list-style-type: none"> sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$ bez wykonywania dzielenia
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza iloraz danych wielomianów
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, mając określone warunki
<ul style="list-style-type: none"> porównuje wielomiany
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania i nierówności wielomianowe o większym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres wielomianu, wyznaczając jego pierwiastki
<ul style="list-style-type: none"> stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka
<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem
<ul style="list-style-type: none"> opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz:

(P)

<ul style="list-style-type: none"> korzystając z wykresu wielomianu, podaje miejsca zerowe, zbiór argumentów, dla których wielomian przyjmuje wartości dodatnie/ujemne/niedodatnie/nieujemne
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem wykresu lub wzoru wielomianu

(R)

<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem, o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego
<ul style="list-style-type: none"> stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych
<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianów
<ul style="list-style-type: none"> stosuje schemat Hornera przy dzieleniu wielomianów

3. FUNKCJE WYMIERNE

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

(P)

• 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
• rozwiązuje proste równania wymierne, prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np. $\frac{x+1}{x+3} = 2$, $\frac{x+1}{x} = 2x$
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

(R)

• przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$ o wektor i podaje jej własności
• podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $g(x) = \frac{a}{x-p} + q$
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach
• wyznacza asymptoty wykresu funkcji homograficznej
• szkicuje wykresy typowych funkcji homograficznych i określa ich własności
• skraca i rozszerza wyrażenia wymierne
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
• rozwiązuje równania i nierówności wymierne
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych
• wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował powyższe treści oraz dodatkowo:

(P)

• 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
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych

- wykorzystuje wielkości odwrotnie proporcjonalne do rozwiązywania zadań tekstowych dotyczących prędkości

(R)

• wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
• szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności
• wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
• szkicuje wykresy funkcji $y = f(x) $, $y = f(x)$, $y = f(x) $, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją homograficzną i opisuje ich własności
• wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia
• przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych
• rozwiązuje równania i nierówności wymierne o wyższym stopniu trudności
• rozwiązuje układy nierówności wymiernych
• wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
• stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych
• zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz:

(P)

• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji i wyrażeń wymiernych
• przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej i szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$ oraz podaje jej własności

(R)

• stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań
• stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

4. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

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

(P)

• 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
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, mając dany sinus, cosinus, tangens 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 również osadzonych w kontekście praktycznym
• zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe

<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
<ul style="list-style-type: none"> określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°

(R)

<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 225°
<ul style="list-style-type: none"> określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych
<ul style="list-style-type: none"> zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie
<ul style="list-style-type: none"> odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ oraz $y = f(x)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
<ul style="list-style-type: none"> stosuje tożsamości trygonometryczne
<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, w tym funkcji ctg, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne
<ul style="list-style-type: none"> posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował powyższe treści oraz dodatkowo:

(P)

<ul style="list-style-type: none"> stosuje związek między współczynnikiem kierunkowym a kątem nachylenia prostej do osi OX
<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych
<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi

(R)

<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: -90°, 315°, 1080°
<ul style="list-style-type: none"> stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji okresowej
<ul style="list-style-type: none"> stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji $y = f(ax)$ oraz $y = f(x)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności

- stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
- stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz:

(P)

- rozwiązuje zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych z zakresu rozszerzonego, określonego w podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego.

(R)

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

5. CIĄGI

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

(P)

- 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 wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
- wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
- bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu
- uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy
- podaje przykłady ciągów arytmetycznych i geometrycznych
- 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)
- oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
- wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
- stosuje własności ciągu arytmetycznego lub geometrycznego do rozwiązywania zadań
- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego (proste przypadki)
- wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny
- oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
- oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania (proste przypadki)

(R)

- wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
- podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
- bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów
- wyznacza wzór ogólny ciągu będącego wynikiem wykonania działań na danych ciągach w prostych przypadkach
- bada na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę i w przypadku ciągu zbieżnego podaje jego granicę

<ul style="list-style-type: none"> • bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości (proste przypadki)
<ul style="list-style-type: none"> • podaje granicę ciągów q^n dla $q \in (-1;1)$ oraz $\frac{1}{n^k}$ dla $k > 0$
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresu i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)
<ul style="list-style-type: none"> • podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów: q^n dla $q > 0$ oraz n^k dla $k > 0$
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza sumę szeregu geometrycznego w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował powyższe treści oraz dodatkowo:

(P)

<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że dany ciąg jest arytmetyczny lub że dany ciąg jest geometryczny
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego w zadaniach
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania

(R)

<ul style="list-style-type: none"> • bada monotoniczność ciągów
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
<ul style="list-style-type: none"> • bada monotoniczność iloczynu i ilorazu ciągów
<ul style="list-style-type: none"> • bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował powyższą wiedzę i umiejętności oraz:

(P)

<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza granice ciągów
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące ciągów

(R)

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza granice ciągów, korzystając z twierdzenia o trzech ciągach