

# WYMAGANIA I KRYTERIA OCENIANIA Z MATEMATYKI

## W 3 – LETNIM LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCYM

### klasa 2F

#### 1. FUNKCJA LINIOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rozpoznaje funkcję liniową na podstawie wzoru lub wykresu
• rysuje wykres funkcji liniowej danej wzorem
• oblicza wartość funkcji liniowej dla danego argumentu i odwrotnie
• wyznacza miejsce zerowe funkcji liniowej
• interpretuje współczynniki ze wzoru funkcji liniowej
• wyznacza algebraicznie oraz odczytuje z wykresu funkcji liniowej zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie (ujemne)
• odczytuje z wykresu funkcji liniowej jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, miejsce zerowe, monotoniczność
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dane dwa punkty
• wyznacza współrzędne punktów przecięcia wykresu funkcji liniowej z osiami układu współrzędnych
• sprawdza algebraicznie i graficznie, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej
• przekształca równanie ogólne prostej do postaci kierunkowej i odwrotnie
• sprawdza, czy dane trzy punkty są współliniowe
• stosuje warunek równoległości i prostopadłości prostych
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykres przechodzi przez dany punkt i jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej
• rozwiązuje układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania i metodą przeciwnych współczynników
• określa liczbę rozwiązań układu równań liniowych, korzystając z jego interpretacji geometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

• podaje przykłady funkcji liniowych opisujących sytuacje z życia codziennego
• wyznacza wzór funkcji liniowej, której wykresem jest dana prosta
• rozstrzyga, czy dany układ dwóch równań liniowych jest oznaczony, nieoznaczony czy sprzeczny
• rozwiązuje graficznie układy nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo::

• sprawdza, dla jakich wartości parametru funkcja liniowa jest rosnąca, malejąca, stała
• rysuje wykres funkcji przedziałami liniowej i omawia jej własności
• oblicza pole figury ograniczonej wykresami funkcji liniowych oraz osiami układu współrzędnych
• sprawdza, dla jakich wartości parametru dwie proste są równoległe, prostopadłe
• znajduje współrzędne wierzchołków wielokąta, gdy dane są równania prostych zawierających jego boki
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

• uzasadnia na podstawie definicji monotoniczność funkcji liniowej
• opisuje za pomocą układu nierówności liniowych zbiór punktów przedstawionych w układzie współrzędnych
• rozwiązuje graficznie układ równań, w którym występuje wartość bezwzględna
• rozwiązuje układy równań liniowych z parametrem

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

• określa własności funkcji liniowej w zależności od wartości parametrów występujących w jej wzorze
• wykorzystuje własności funkcji liniowej w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji liniowej

#### 2. FUNKCJA KWADRATOWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• rysuje wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i podaje jej własności
• sprawdza algebraicznie, czy dany punkt należy do wykresu danej funkcji kwadratowej
• rysuje wykres funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej i podaje jej własności
• ustala wzór funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej na podstawie informacji o przesunięciach wykresu
• przekształca wzór funkcji kwadratowej z postaci kanonicznej do postaci ogólnej i odwrotnie
• oblicza współrzędne wierzchołka paraboli
• rozwiązuje równania kwadratowe niepełne metodą rozkładu na czynniki oraz stosując wzory skróconego mnożenia
• wyznacza algebraicznie współrzędne punktów przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych
• określa liczbę pierwiastków równania kwadratowego w zależności od znaku wyróżnika
• rozwiązuje równania kwadratowe, stosując wzory na pierwiastki
• sprowadza funkcję kwadratową do postaci iloczynowej, o ile można ją w tej postaci zapisać
• odczytuje miejsca zerowe funkcji kwadratowej z jej postaci iloczynowej
• rozwiązuje nierówności kwadratowe

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

• znajduje brakujące współczynniki funkcji kwadratowej, znając współrzędne punktów należących do jej wykresu
• wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w podanym przedziale
• stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego bez wyznaczania ich wartości, przy czym sprawdza najpierw ich istnienie
• rysuje wykres funkcji $y =  f(x) $ , gdy dany jest wykres funkcji kwadratowej $y = f(x)$
• rozwiązuje proste równania i nierówności kwadratowe z parametrem

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

• na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania $f(x) = m$ w zależności od parametru $m$ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją kwadratową
• rozwiązuje równania dwukwadratowe oraz inne równania sprowadzalne do równań kwadratowych przez podstawienie niewiadomej pomocniczej
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do wyznaczania wartości najmniejszej i największej funkcji kwadratowej
• rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań lub nierówności kwadratowych
• znajduje iloczyn, sumę i różnicę zbiorów rozwiązań nierówności kwadratowych
• stosuje wzory Viète'a do obliczania wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego, np. $\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2}$

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

• rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem o wyższym stopniu trudności
• wyprowadza wzory Viète'a

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

• wyprowadza wzory na współrzędne wierzchołka paraboli
• wyprowadza wzory na pierwiastki równania kwadratowego
• zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności
• rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej

### 3. WIELOMIANY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

• podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień i podaje wartości ich współczynników
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień
• szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez

wykonywania mnożenia wielomianów
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na kwadrat i sześcian sumy i różnicy oraz wzór na różnicę kwadratów do wykonywania działań na wielomianach oraz do rozkładu wielomianu na czynniki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzory na sumę i różnicę sześcianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza poprawność wykonanego dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian <math>x - a</math> bez wykonywania dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi lub wymiernymi wielomianu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu i wyznacza pozostałe pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, mając dany wielomian w postaci iloczynowej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki oraz określa ich krotność</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste równania wielomianowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu, mając daną jego postać iloczynową</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• dzieli wielomian przez dwumian <math>x - a</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wielomian w postaci <math>w(x) = p(x)q(x) + r</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza punkty przecięcia się wykresu wielomianu i prostej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu i wyznacza jego dziedzinę</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współczynniki wielomianu, mając dane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i stosuje metodę podaną w przykładzie, aby rozłożyć dany wielomian na czynniki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian <math>(x - p)(x - q)</math> bez wykonywania dzielenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza iloraz danych wielomianów</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza resztę z dzielenia wielomianu, mając określone warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje wielomiany</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje równania i nierówności wielomianowe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykres wielomianu, wyznaczając jego pierwiastki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczenia dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna twierdzenie Bézouta</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje schemat Hornera przy dzieleniu wielomianów</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór: <math>a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z parametrem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

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

#### 4. FUNKCJE WYMIERNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje wielkości odwrotnie proporcjonalne i stosuje taką zależność do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>
--

<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współczynnik proporcjonalności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wzór proporcjonalności odwrotnej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math> (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie <math>a \neq 0</math> i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przesuwa wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, gdzie <math>a \neq 0</math> o wektor i podaje jej własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji <math>f(x) = \frac{a}{x}</math>, gdzie <math>a \neq 0</math>, aby otrzymać wykres <math>g(x) = \frac{a}{x-p} + q</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>skraca i rozszerza wyrażenia wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste równania wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>dobiera wzór funkcji do jej wykresu</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza asymptoty wykresu funkcji homograficznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje, również graficznie, proste nierówności wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania tekstowe, stosując proporcjonalność odwrotną</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje wykresy funkcji <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y =  f( x ) </math>, gdzie <math>y = f(x)</math> jest funkcją homograficzną i opisuje ich własności</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych i podaje odpowiednie założenia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje równania i nierówności wymierne</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje układy nierówności wymiernych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań tekstowych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej</li> </ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

## 5. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe</li> </ul>
---

• określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: $90^\circ$ , $120^\circ$ , $135^\circ$ , $225^\circ$
• określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych
• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań
• zamienia miarę stopniową na łukową i odwrotnie
• odczytuje okres podstawowy funkcji na podstawie jej wykresu
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych w danym przedziale i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując przesunięcie o wektor i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji trygonometrycznych, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych oraz symetrię względem początku układu współrzędnych i określa ich własności
• szkicuje wykresy funkcji $y =  f(x) $ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• stosuje tożsamości trygonometryczne
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
• rozwiązuje proste równania trygonometryczne
• posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
• szkicuje wykresy funkcji $y = af(x)$ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
• rozwiązuje proste nierówności trygonometryczne

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: $-90^\circ$ , $315^\circ$ , $1080^\circ$
• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania zadań
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów
• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
• szkicuje wykres funkcji okresowej
• wykorzystuje własności funkcji trygonometrycznych do obliczenia wartości tej funkcji dla danego kąta
• szkicuje wykresy funkcji $y = f(ax)$ oraz $y = f( x )$ , gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

• na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności
• stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania trudniejszych równań i nierówności trygonometrycznych

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

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

## 6. CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

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

• szkicuje wykres ciągu
• wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów
• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
• wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość
• uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy
• bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu
• wyznacza wyraz $a_{n+1}$ ciągu określonego wzorem ogólnym
• wyznacza wzór ogólny ciągu będącego wynikiem wykonania działań na danych ciągach w prostych przypadkach
• podaje przykłady ciągów arytmetycznych
• wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę
• wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• stosuje średnią arytmetyczną do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny (proste przypadki)
• oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
• podaje przykłady ciągów geometrycznych
• wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
• wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny (proste przypadki)
• oblicza sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
• podaje granicę ciągów $q^n$ dla $q \in (-1; 1)$ oraz $\frac{1}{n^k}$ dla $k > 0$
• rozpoznaje ciąg rozbieżny na podstawie wykresy i określa, czy ma on granicę niewłaściwą, czy nie ma granicy
• oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych (proste przypadki)
• podaje twierdzenie o rozbieżności ciągów: $q^n$ dla $q > 0$ oraz $n^k$ dla $k > 0$
• sprawdza, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny
• oblicza sumę szeregu geometrycznego w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

• wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
• podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki
• bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów
• oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
• oblicza, oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania (proste przypadki)
• bada na podstawie wykresu, czy dany ciąg ma granicę i w przypadku ciągu zbieżnego podaje jego granicę
• bada, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości (proste przypadki)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
• bada monotoniczność ciągów
• sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny
• sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny
• rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny i geometryczny
• stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania
• stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach
• stosuje wzór na sumę $n$ początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach
• oblicza, granice ciągów, korzystając z twierdzeń o granicach ciągów zbieżnych i rozbieżnych
• stosuje wzór na sumę szeregu geometrycznego do rozwiązywania zadań, również osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>badania monotoniczność iloczynu i ilorazu ciągów</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>badania, ile wyrazów danego ciągu jest oddalonych od liczby o podaną wartość oraz ile jest większych (mniejszych) od danej wartości</li></ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

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

## 7. PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** jeśli:

<ul style="list-style-type: none"><li>podaje i stosuje wzory na długość okręgu, długość łuku, pole koła i pole wycinka koła</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozpoznaje kąty wpisane i środkowe w okręgu oraz wskazuje łuki, na których są one oparte</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje, w prostych przypadkach, twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania związane z okręgiem opisanym na trójkącie prostokątnym lub równoramiennym</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>określa własności czworokątów i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania prostszych zadań także o kontekście praktycznym</li></ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje twierdzenie sinusów do wyznaczenia długości boku trójkąta, miary kąta lub długości promienia okręgu opisanego na trójkącie</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje twierdzenie cosinusów do wyznaczenia długości boku lub miary kąta trójkąta</li></ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **dobłą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dostateczną oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz twierdzenie o kącie między styczną a cięciwą okręgu do rozwiązywania zadań o większym stopniu trudności</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania związane z okręgiem wpisanym w dowolny trójkąt i opisanym na dowolnym trójkącie</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje własności środka okręgu opisanego na trójkącie w zadaniach z geometrii analitycznej</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje różne wzory na pole trójkąta i przekształca je</li></ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje własności czworokątów wypukłych oraz twierdzenia o okręgu opisanym na czworokącie i wpisanym w czworokąt do rozwiązywania trudniejszych zadań z planimetrii</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów także o kontekście praktycznym</li></ul>

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz:

<ul style="list-style-type: none"><li>dowodzi twierdzenia dotyczące kątów w okręgu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>dowodzi wzory na pole trójkąta</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>dowodzi twierdzenia dotyczące okręgu wpisanego w wielokąt</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zastosowania twierdzenia sinusów i cosinusów</li></ul>