

KLASA 3 (POZIOM ROZSZERZONY, LICEUM 4 – LETNIE)

1. FUNKCJE TRYGONOMETRYCZNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• zaznacza kąt w układzie współrzędnych, wskazuje jego ramię początkowe i końcowe
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu
• określa znaki funkcji trygonometrycznych danego kąta
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90° , 120° , 135° , 225°
• 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 $y = af(x)$ oraz $y = f(x) $, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności
• stosuje tożsamości trygonometryczne
• dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji sinus lub cosinus
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów z zastosowaniem wzorów na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów
• stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego
• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych danych kątów z zastosowaniem wzorów redukcyjnych
• rozwiązuje proste równania i nierówności trygonometryczne
• posługuje się tablicami lub kalkulatorem do wyznaczenia kąta, przy danej wartości funkcji trygonometrycznej

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dopuszczającą i ponadto:

• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania typowych zadań
• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych dowolnych kątów
• wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych
• szkicuje wykres funkcji okresowej
• stosuje okresowość funkcji do wyznaczania jej wartości
• 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
• na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory na funkcje trygonometryczne kąta podwojonego do przekształcania wyrażeń, w tym również do uzasadniania tożsamości trygonometrycznych
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory na sumy i różnice funkcji sinus i cosinus
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania równań i nierówności trygonometrycznych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dostateczną, a ponadto:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące funkcji trygonometrycznych (w tym zadania na dowodzenie)
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie nieliczne błędy i potknięcia
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza sprawnie rachunki
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania wymagające zastosowania wiadomości o funkcjach trygonometrycznych w sytuacjach mniej typowych
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się poprawnym językiem matematycznym
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza rozmaite rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z funkcji trygonometrycznych o znacznym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> • pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje niestandardowe zadania

2. GEOMETRIA ANALITYCZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> • oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współrzędne środka odcinka, mając dane współrzędne jego końców
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza odległość punktu od prostej
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza środek i promień okręgu, mając jego równanie
<ul style="list-style-type: none"> • opisuje równaniem okrąg o danym środku i przechodzący przez dany punkt
<ul style="list-style-type: none"> • bada, czy dany punkt należy do okręgu
<ul style="list-style-type: none"> • określa, ile punktów wspólnych mają prosta i okrąg przy danych warunkach
<ul style="list-style-type: none"> • opisuje koło w układzie współrzędnych
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu (koła)
<ul style="list-style-type: none"> • podaje, w prostych przypadkach, geometryczną interpretację rozwiązania układu nierówności stopnia drugiego
<ul style="list-style-type: none"> • bada wzajemne położenie dwóch okręgów
<ul style="list-style-type: none"> • bada wzajemne położenie okręgu i prostej
<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę)
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje działania na wektorach do podziału odcinka
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współrzędne punktów w danej symetrii osiowej lub środkowej
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących

równoległoboków
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dane równanie jest równaniem okręgu • wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg w prostych zadaniach • stosuje równanie okręgu w prostych zadaniach • stosuje proste układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania zadań • stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w prostych zadaniach • opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dopuszczającą i ponadto:

<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza równanie stycznej do okręgu przy zadanych warunkach • wyznacza wartość parametru tak, aby równanie opisywało okrąg • stosuje równanie okręgu w typowych zadaniach • stosuje układy równań drugiego stopnia do rozwiązywania typowych zadań • stosuje działania na wektorach oraz ich interpretację geometryczną w typowych zadaniach • opisuje układem nierówności przedstawiony podzbiór płaszczyzny

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dostateczną, a ponadto:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące geometrii analitycznej (w tym zadania na dowodzenie) • posługuje się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie nieliczne błędy i potknięcia • przeprowadza sprawnie rachunki • przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania wymagające zastosowania wiadomości z geometrii analitycznej w sytuacjach mniej typowych • posługuje się poprawnym językiem matematycznym • przeprowadza rozmaite rozumowania dedukcyjne
--

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z geometrii analitycznej o znacznym stopniu trudności • rozwiązuje zadania niestandardowe z geometrii analitycznej
--

3. CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów • szkicuje wykres ciągu • wyznacza wzór ogólny ciągu, mając danych kilka jego początkowych wyrazów • wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym oraz ciągu określonego rekurencyjnie • wyznacza, które wyrazy ciągu przyjmują daną wartość • podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają dane warunki • uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny, mając dane jego kolejne wyrazy • bada, w prostszych przypadkach, monotoniczność ciągu
--

• bada monotoniczność sumy i różnicy ciągów
• 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
• 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
• 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 opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dopuszczającą i ponadto:

• wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
• bada monotoniczność ciągów
• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
• rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
• bada monotoniczność iloczynu i ilorazu 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
• określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i geometrycznego
• rozwiązuje zadania związane z kredytami dotyczące okresu oszczędzania i wysokości oprocentowania

<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności ciągu arytmetycznego i geometrycznego w zadaniach
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w zadaniach
<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 **dobrą** jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dostateczną, a ponadto:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągów (w tym zadania na dowodzenie)
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie nieliczne błędy i potknięcia
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza sprawnie rachunki
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania wymagające zastosowania wiadomości o ciągach w sytuacjach mniej typowych
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się poprawnym językiem matematycznym
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza rozmaite rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z ciągów o znacznym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> • pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje niestandardowe zadania

4. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie granicy właściwej i niewłaściwej funkcji w punkcie, asymptoty pionowej i poziomej funkcji,
<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie granicy funkcji w nieskończoności,
<ul style="list-style-type: none"> • podaje twierdzenia o działaniach arytmetycznych na granicach funkcji,
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza granice funkcji z wykorzystaniem poznanych twierdzeń,
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie granicy jednostronnej w punkcie i potrafi obliczać takie granice przy pomocy poznanych twierdzeń,
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych dla wykresów funkcji wymiernych,
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania dotyczące granicy funkcji,
<ul style="list-style-type: none"> • podaje definicję ciągłości funkcji w punkcie,
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje funkcję ciągłą na podstawie jej wykresu,
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie ciągłości funkcji w zbiorze, w szczególności w przedziale otwartym i domkniętym,
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza ciągłość funkcji w punkcie oraz zbiorze,
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania dotyczące pojęcia ciągłości funkcji,
<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie ilorazu różnicowego funkcji, potrafi wyznaczyć iloraz różnicowy funkcji w danym punkcie,
<ul style="list-style-type: none"> • podaje definicję pochodnej funkcji w punkcie,
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia interpretację geometryczną pochodnej w punkcie, podaje podstawowe wzory na pochodne,
<ul style="list-style-type: none"> • podaje twierdzenia o pochodnej sumy, iloczynu i ilorazu funkcji różniczkowalnych,
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pochodne funkcji przy pomocy poznanych twierdzeń i wzorów,
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje typowe funkcje złożone i oblicza ich pochodne

• wyznacza równanie stycznej do wykresu funkcji różniczkowalnej w danym punkcie,
• bada monotoniczność funkcji różniczkowalnej przy pomocy pochodnej,
• definiuje pojęcie ekstremum lokalnego funkcji,
• podaje warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum funkcji różniczkowalnej,
• wyznacza ekstremum funkcji różniczkowalnej,
• rozwiązuje proste zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne,
• stosuje analizę matematyczną do rozwiązywania zadań ze stereometrii.

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dopuszczającą i ponadto:

• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące granicy funkcji,
• dookreśla funkcję, aby nowo powstała funkcja była funkcją ciągłą,
• stosuje własność Darboux (o przyjmowaniu wartości pośrednich przez funkcję ciągłą)
• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące ciągłości funkcji,
• oblicza, korzystając z definicji, pochodną funkcji w punkcie,
• bada przebieg zmienności funkcji wielomianowej i wymiernej,
• oblicza pochodną funkcji złożonej
• rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne.

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dostateczną, a ponadto:

• rozwiązuje złożone zadania dotyczące granicy funkcji
• rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciągłości
• rozwiązuje złożone zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne.
• przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące granicy funkcji
• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące ciągłości
• rozwiązuje niestandardowe zadania dotyczące pochodnej funkcji w punkcie w tym również zadania optymalizacyjne.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz jego aktywności matematyczne świadczą o rozumieniu pojęć na poziomie strukturalnym

5. STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę oraz posługuje się skalą centylową
• oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramie
• oblicza wariancję i odchylenie standardowe
• oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dopuszczającą i ponadto:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dostateczną, a ponadto:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania dotyczące statystyki
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się językiem matematycznym, który może zawierać jedynie nieliczne błędy i potknięcia
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza sprawnie rachunki
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania wymagające zastosowania wiadomości ze statystyki w sytuacjach mniej typowych
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się poprawnym językiem matematycznym
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza rozmaite rozumowania dedukcyjne

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności konieczne na ocenę bardzo dobrą oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania ze statystyki o znacznym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> • pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje niestandardowe zadania