

**WYMAGANIA EDUKACYJNE
NA POSZCZEGÓLNE OCENY
Z MATEMATYKI**

MATeMAtyka

**KLASA 3 LICEUM - 4 LATA
(szkoła ponadpodstawowa)
ZAKRES PODSTAWOWY**

**ZESPÓŁ SZKÓŁ INFORMATYCZNYCH
i
SZKOŁA MISTRZOSTWA SPORTOWEGO**

1. DZIAŁ: TRYGONOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę dopuszczającą, jeśli:

- stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach
- wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
- podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30° , 45° , 60°
- odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
- odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
- podaje związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
- rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
- stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a : $P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$
- rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności
- oblicza pola czworokątów

Uczeń otrzymuje ocenę dostateczną, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
- stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, $\tan(180^\circ - \alpha) = -\tan \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia
- oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
- wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Uczeń otrzymuje ocenę dobrą, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

- wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
- wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
- wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
- uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
- stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych
- stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
- uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$

- wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
- oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta; znając wartość tangensa kąta wypukłego, rysuje ten kąt w układzie współrzędnych
- stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$
- stosuje wzór Herona do obliczania pola trójkąta

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
- wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
- uzasadnia związki miarowe w czworokątach
- dowodzi prawdziwości wzoru $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

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

2. DZIAŁ: PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
- oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
- określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
- wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
- oblicza pole koła i pole wycinka koła
- oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
- określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
- rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
- stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach
- opisuje własności wielokątów foremnych
- oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
- oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach
- wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
- rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
- wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
- stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
- stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- uzasadnia wzory $P = \frac{abc}{4R}$ i $P = \frac{a+b+c}{2} \cdot r$
- stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

- udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności
- zna i potrafi wykonać konstrukcję pięciokąta foremnego
- przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu oraz o kątach wpisanych, opartych na tym samym łuku
- przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
- uzasadnia zależność między długością boku a promieniem okręgu opisanego na wielokącie foremnym lub wpisanego w wielokąt foremny

- przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów
- rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności
- udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
- udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

3. DZIAŁ: FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- zapisuje pierwiastek n -tego stopnia w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku $\frac{1}{n}$
- oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
- zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym, zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o podanej podstawie i wykładniku rzeczywistym
- oblicza wartości danej funkcji wykładniczej dla podanych argumentów sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności
- szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności
- oblicza logarytm danej liczby
- odczytuje z tablic przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych
- szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach, i oblicza ich wartość
- porównuje liczby przedstawione w postaci potęg, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej
- wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresu oraz szkicuje ten wykres
- szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
- szkicuje wykres funkcji, stosując symetrię względem osi układu współrzędnych wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej, i podaje jej własności
- wyznacza wartość współczynnika, dla której wykres danej funkcji przechodzi przez podany punkt
- stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do obliczania jego wartości
- oblicza wartości wyrażeń, stosując własności logarytmu, w szczególności logarytmu dziesiętnego
- wyznacza wzór funkcji logarytmicznej, gdy dane są współrzędne punktu należącego do jej wykresu
- wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

- stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu i logarytmie ilorazu do uzasadniania równości wyrażeń
- stosuje twierdzenie o logarytmie potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami

- stosuje twierdzenie o logarytmie potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
- odczytuje z wykresu funkcji logarytmicznej zbiór rozwiązań nierówności
- szkicuje wykresy funkcji, wykładniczej i logarytmicznej stosując złożenia przekształceń i opisuje własności tych funkcji

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- stosuje w zadaniach twierdzenia o działaniach na potęgach
- udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby, np. $\log_2 3$
- rozwiązuje zadania dotyczące monotoniczności funkcji logarytmicznej, w tym zadania z parametrem
- wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, dotyczące wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

- udowadnia twierdzenia o logarytmie iloczynu i logarytmie ilorazu
- udowadnia twierdzenie o logarytmie potęgi

4. DZIAŁ: GEOMETRIA ANALITYCZNA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych
- wyznacza współrzędne środka odcinka, jeśli dane są współrzędne jego końców
- oblicza odległość punktu od prostej
- podaje równanie okręgu o danych środku i promieniu
- podaje współrzędne środka i promień okręgu, korzystając z postaci kanonicznej równania okręgu
- wskazuje figury osiowosymetryczne i podaje liczbę ich osi symetrii
- znajduje współrzędne punktu położonego symetrycznie do danego punktu względem osi układu współrzędnych oraz początku układu współrzędnych.
- szkicuje obraz wielokąta w symetrii względem jednej z osi układu współrzędnych oraz początku układu współrzędnych i podaje współrzędne jego wierzchołków
- wskazuje figury środkowosymetryczne

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- wyznacza współrzędne jednego z końców odcinka, gdy dane są współrzędne jego środka i drugiego końca
- oblicza odległość między prostymi równoległymi
- sprawdza, czy punkt należy do danego okręgu
- wyznacza równanie okręgu o danym środku, przechodzącego przez dany punkt
- wyznacza równanie okręgu, jeśli dane są współrzędne końców jego średnicy
- podaje liczbę punktów wspólnych i określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość środka okręgu od prostej z jego promieniem
- korzysta z własności stycznej do okręgu
- podaje równania stycznych do okręgu, równoległych do osi układu współrzędnych

- podaje równanie okręgu symetrycznego do danego okręgu względem jednej z osi układu współrzędnych oraz początku układu współrzędnych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

- stosuje wzór na odległość między punktami w zadaniach dotyczących wielokątów w układzie współrzędnych
- stosuje wzór na środek odcinka w zadaniach dotyczących własności wielokątów w układzie współrzędnych
- stosuje wzór na odległość punktu od prostej do obliczania pól wielokątów
- wyznacza równanie okręgu wpisanego w kwadrat i opisanego na kwadracie, prostokącie lub trójkącie prostokątnym
- określa liczbę punktów wspólnych dwóch okręgów
- określa wzajemne położenie dwóch okręgów opisanych równaniami
- oblicza promień okręgu o danym środku, znając jego położenie względem okręgu opisanego równaniem
- rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których jedno jest równaniem okręgu, a drugie – równaniem prostej
- rozwiązuje zadania dotyczące wielokątów wpisanych w dany okrąg
- sprawdza, czy odcinki są symetryczne względem osi układu współrzędnych
- stosuje w zadaniach własności symetrii środkowej

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- stosuje równanie okręgu w zadaniach
- wyznacza równanie okręgu spełniającego podane warunki
- stosuje układy równań do rozwiązywania zadań dotyczących okręgów i wielokątów
- stosuje własności symetrii osiowej w zadaniach

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

- rozwiązuje zadania nietypowe z geometrii analitycznej o podwyższonym stopniu trudności

5. DZIAŁ: CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

- wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
- wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
- wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
- podaje przykłady ciągów monotonicznych, których wyrazy spełniają podane warunki
- wyznacza wyraz a_{n+1} ciągu określonego wzorem ogólnym
- wyznacza początkowe wyrazy ciągu określonego rekurencyjnie
- podaje przykłady ciągów arytmetycznych i geometrycznych
- wyznacza wskazane wyrazy ciągu arytmetycznego, jeśli dane są jego pierwszy wyraz i różnica
- wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dowolne dwa jego wyrazy
- określa monotoniczność ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego

- oblicza sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- szkicuje wykres ciągu
- wyznacza wzór ogólny ciągu, jeśli danych jest kilka jego początkowych wyrazów
- uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
- wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego i geometrycznego, jeśli dane są dowolne dwa jego wyraz
- stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego do wyznaczania wyrazów tych ciągów
- oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

- wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek
- bada monotoniczność ciągu, korzystając z jego definicji
- wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, jeśli dany jest jego wzór ogólny
- wyznacza wartości niewiadomych, tak aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny.
- udowadnia, że dany ciąg jest ciągiem arytmetycznym
- udowadnia, że dany ciąg jest ciągiem geometrycznym
- stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego w zadaniach różnego typu, w tym tekstowych
- rozwiązuje równania, stosując wzór na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego
- oblicza wysokość kapitału na lokacie systematycznego oszczędzania
- oblicza oprocentowanie lokaty
- ustala okres oszczędzania

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
- wyznacza wartość parametru zawartego we wzorze ciągu tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
- stosuje w zadaniach różnego typu własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego.
- uzasadnia wzory, stosując wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
- rozwiązuje zadania związane z kredytami
- bada monotoniczność ciągu, korzystając ze wzoru na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

- rozwiązuje zadania z ciągów nietypowe, o podwyższonym stopniu trudności

6. DZIAŁ: STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

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

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą oraz:

- oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych na diagramach lub pogrupowanych w inny sposób
- wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych na diagramach lub pogrupowanych w inny sposób

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz:

- wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną
- stosuje w zadaniach średnią ważoną
- wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą oraz:

- wykorzystuje pojęcia statystyczne do rozwiązywania zadań złożonych.

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiadomości i umiejętności przewidziane na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą oraz:

- rozwiązuje zadania ze statystyki o podwyższonym stopniu trudności.