

**Wymagania edukacyjne z matematyki –
klasa III technikum po szkole podstawowej**

Poziom podstawowy i rozszerzony

1. FUNKCJE WYMIERNE

Poziom **(K)** lub **(P)**

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

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności) |
| <ul style="list-style-type: none"> przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, o wektor, podaje jej własności oraz podaje równania asymptot jej wykresu |
| <ul style="list-style-type: none"> podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$ w prostych przypadkach; szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$ |
| <ul style="list-style-type: none"> dobiera wzór funkcji do jej wykresu |
| <ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci kanonicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej |
| <ul style="list-style-type: none"> upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne |
| <ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje, również graficznie, nierówności wymierne w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej |
| <ul style="list-style-type: none"> stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych |

Poziom **(R)** lub **(D)**

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem |
| <ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$, $y = f(x)$, gdzie f jest funkcją homograficzną, i opisuje ich własności |
| <ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania i nierówności wymierne |
| <ul style="list-style-type: none"> • znajduje współrzędne punktów wspólnych hiperboli i prostej |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje układy nierówności wymiernych |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem |

Poziom (W)

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

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje ich wykresy i podaje własności |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza liczbę rozwiązań równań $f(x) = m$, $f(x) = m$ i $f(x) = m$, gdzie f jest funkcją homograficzną, w zależności od parametru m |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności |

2. TRYGNOMETRIA

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków |
| <ul style="list-style-type: none"> • podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30°, 45°, 60° |
| <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego |
| <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$, $\operatorname{ctg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{ctg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych |
| <ul style="list-style-type: none"> • zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a: $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$ |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach |

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach |
| <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów i w zadaniach praktycznych |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne |
| <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$ |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór na jedynekę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta |
| <ul style="list-style-type: none"> • przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens lub cotangens kąta |
| <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$ |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$ |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów |
| <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia niektóre własności czworokątów |

Poziom (W)

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

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa |
| <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związki miarowe w czworokątach |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach |

3. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, 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 |
| • 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 |
| • sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg |
| • stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach |
| • sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg |
| • stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach |
| • opisuje własności wielokątów foremnych |
| • oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego |
| • wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych |
| • oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach |
| • 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 |
| • wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta |

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

| |
|---|
| • 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 |
| • korzysta z własności stycznej do okręgu 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 cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach |
| • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt |
| <ul style="list-style-type: none"> stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym |
| <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu, opartych na tym samym łuku |

Poziom (W)

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

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu |
| <ul style="list-style-type: none"> udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach o podwyższonym stopniu trudności |
| <ul style="list-style-type: none"> udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności, także z zastosowaniem trygonometrii |
| <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów |
| <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności |

4. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Poziom (K) lub (P)

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

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym |
| <ul style="list-style-type: none"> upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów |
| <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza logarytm danej liczby |
| <ul style="list-style-type: none"> stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń |
| <ul style="list-style-type: none"> stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności |
| <ul style="list-style-type: none"> oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji |
| <ul style="list-style-type: none"> wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych |
| <ul style="list-style-type: none"> szkicuje w prostych przypadkach wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$, gdy dany jest wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej $y = f(x)$ |
| <ul style="list-style-type: none"> stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w prostych przypadkach |

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach |
|---|

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic |
| <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej |
| <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń |
| <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń, w tym wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$ w trudniejszych przypadkach |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i monotoniczności funkcji wykładniczej |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczące wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie |
| <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby np. $\log_2 3$ |

Poziom (W)

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

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej |
| <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu |

5. FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • określa, w której ćwiartce układu współrzędnych leży końcowe ramię kąta, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych |
| <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań |
| <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"> • stosuje tożsamości trygonometryczne |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, 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 |

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną** , jeśli dodatkowo:

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°, 225° |
| <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"> • dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia |

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** , jeśli dodatkowo:

| |
|--|
| <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"> • wyznacza kąt, mając daną wartość jednej z jego funkcji trygonometrycznych |
| <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 $y = f(I)$, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją trygonometryczną i określa ich własności |
| <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens |

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą** , jeśli dodatkowo:

| |
|--|
| 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 |
|--|

| |
|---|
| na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych szkicuje wykresy funkcji, będące efektem wykonania kilku operacji oraz określa ich własności |
|---|

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą** , jeśli dodatkowo:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz na funkcje kąta podwojonego |
|--|

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych |
|--|