

Wymagania edukacyjne z matematyki – klasa IV technikum

Poziom rozszerzony

Obowiązują wymagania z zakresu podstawowego oraz dodatkowo:

FUNKCJE TRYGNOMETRYCZNE	
Stopień	Wiadomości i umiejętności
Dopuszczający	<p><u>Uczeń:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 • stosuje tożsamości trygonometryczne • 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
Dostateczny	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: 90°, 120°, 135°, 225° • 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 • dowodzi proste tożsamości trygonometryczne, podając odpowiednie założenia
Dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji trygonometrycznych szczególnych kątów, np.: -90°, 315°, 1080° • 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 • 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 • oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, znając wartość funkcji tangens lub cotangens
Bardzo dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Celujący	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów oraz na funkcje kąta podwojonego rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji trygonometrycznych
-----------------	--

RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	
Stopień	Wiadomości i umiejętności
Dopuszczający	<p><u>Uczeń:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia w prostych przypadkach, że funkcja nie ma granicy w punkcie oblicza granice funkcji w punkcie, korzystając z twierdzeń o granicach (proste przypadki) oblicza granice jednostronne funkcji w punkcie (proste przypadki) oblicza granice niewłaściwe jednostronne w punkcie i granice w punkcie (proste przypadki) oblicza granice funkcji w nieskończoności (proste przypadki) oblicza pochodną funkcji w punkcie, korzystając z definicji (proste przypadki) korzysta ze wzorów $(c)' = 0$, $(x)' = 1$, $(x^2)' = 2x$ oraz $(x^3)' = 3x^2$ do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie korzysta, w prostych przypadkach, z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji podaje ekstremum funkcji, korzystając z jej wykresu wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny istnienia ekstremum wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania prostych zadań zna i stosuje schemat badania własności funkcji
Dostateczny	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią OX (proste przypadki) stosuje pochodną do wyznaczenia prędkości oraz przyspieszenia poruszających się ciał (proste przypadki) wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji (proste przypadki) sprawdza ciągłość nieskomplikowanych funkcji w punkcie uzasadnia, że dana funkcja nie ma ekstremum (proste przypadki) szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności (proste przypadki)
Dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, także na odstawie wykresu, że funkcja nie ma granicy w punkcie uzasadnia, że dana liczba jest granicą funkcji w punkcie oblicza granicę funkcji $y = \sqrt{f(x)}$ w punkcie oblicza granice funkcji w punkcie, stosując własności granic funkcji sinus i cosinus w punkcie oblicza granice w punkcie, także niewłaściwe stosuje twierdzenie o związku między wartościami granic jednostronnych w punkcie a granicą funkcji w punkcie oblicza granice funkcji w nieskończoności wyznacza równania asymptot pionowych i poziomych wykresu funkcji sprawdza ciągłość funkcji oblicza pochodną funkcji w punkcie stosuje interpretację geometryczną pochodnej funkcji w punkcie do wyznaczenia współczynnika kierunkowego stycznej do wykresu funkcji w punkcie i oblicza kąt, jaki ta styczna tworzy z osią OX korzysta ze wzorów $(x^n)' = nx^{n-1}$ dla $n \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$ i $x \neq 0$ oraz $(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ dla $x \geq 0$ do wyznaczenia funkcji pochodnej oraz wartości pochodnej w punkcie wyznacza przedziały monotoniczności funkcji wyznacza ekstrema funkcji stosując warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym i stosuje do rozwiązywania trudniejszych zadań w tym optymalizacyjnych bada własności funkcji i szkicuje jej wykres

Bardzo dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości parametrów, dla których funkcja jest ciągła w danym punkcie lub zbiorze uzasadnia istnienie pochodnej w punkcie uzasadnia monotoniczność funkcji w danym zbiorze uzasadnia, że funkcja nie ma ekstremum stosuje twierdzenie o przyjmowaniu wartości pośrednich oraz twierdzenie Weierstrassa wyprowadza wzory na pochodną sumy i różnicy funkcji wyznacza wartości parametrów tak, aby funkcja była monotoniczna
Celujący	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzory na pochodną iloczynu i ilorazu funkcji rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące rachunku różniczkowego

RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA	
Stopień	Wiadomości i umiejętności
Dopuszczający	<p><u>Uczeń:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> wypisuje wyniki danego doświadczenia stosuje w typowych sytuacjach regułę mnożenia przedstawia w prostych sytuacjach drzewo ilustrujące wyniki danego doświadczenia wypisuje permutacje danego zbioru stosuje definicję silni oblicza w prostych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń oblicza w prostych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami oblicza wartość symbolu Newtona oblicza w prostych sytuacjach liczbę kombinacji stosuje w prostych sytuacjach regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek określa zbiór zdarzeń elementarnych danego doświadczenia określa zbiór zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu losowemu określa zdarzenia przeciwne, zdarzenia niemożliwe, zdarzenia pewne i zdarzenia wykluczające się stosuje w prostych, typowych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych podaje rozkład prawdopodobieństwa oblicza prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego stosuje w prostych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń określa iloczyn zdarzeń ilustruje doświadczenie wieloetapowe za pomocą drzewa
Dostateczny	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe oblicza w prostych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite

Dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania do wyznaczenia liczby wyników doświadczenia spełniających dany warunek • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę permutacji danego zbioru • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji bez powtórzeń • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę wariacji z powtórzeniami • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach liczbę kombinacji • rozwiązuje równania i nierówności, w których występuje symbol Newtona • zapisuje zdarzenia w postaci sumy, iloczynu oraz różnicy zdarzeń • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach klasyczną definicję prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych • stosuje w bardziej złożonych sytuacjach twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń • stosuje własności prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń • ilustruje doświadczenia wieloetapowe za pomocą drzewa i na tej podstawie oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń
Bardzo dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo warunkowe • oblicza w bardziej złożonych sytuacjach prawdopodobieństwo całkowite
Celujący	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wzór dwumianowy Newtona do rozwinięcia wyrażeń postaci $(a + b)^n$ i wyznaczania współczynników wielomianów • uzasadnia zależności, w których występuje symbol Newtona • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące prawdopodobieństwa • rozwiązuje zadania dotyczące niezależności zdarzeń • stosuje wzór Bayesa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń

FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE	
Stopień	Wiadomości i umiejętności
Dopuszczający	<p><u>Uczeń:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg • szkicuje wykres funkcji wykładniczej i określa jej własności • oblicza logarytm danej liczby • podaje założenia i zapisuje wyrażenia zawierające logarytmy w prostszej postaci • wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności • wyznacza wzór funkcji wykładniczej lub logarytmicznej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami
Dostateczny	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń • stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami • szkicuje wykresy funkcji wykładniczej i logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor • szkicuje wykres funkcji $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = f(x)$, $y = f(x)$, mając dany wykres funkcji wykładniczej lub logarytmicznej $y = f(x)$

Dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach • podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażań • rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z różnowartościowości funkcji wykładniczej • rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z monotoniczności funkcji wykładniczej • rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z własności funkcji logarytmicznej • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań o kontekście praktycznym
Bardzo dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej • szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania trudniejszych zadań o kontekście praktycznym
Celujący	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi twierdzenia o logarytmach • wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej • zaznacza w układzie współrzędnych zbiór punktów płaszczyzny (x, y) spełniających podany warunek

PLANIMETRIA I STEREOMETRIA	
Stopień	Wiadomości i umiejętności
Dopuszczający	<p><u>Uczeń:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie sinusów do wyznaczenia długości boku trójkąta, miary kąta lub długości promienia okręgu opisanego na trójkącie • stosuje twierdzenie cosinusów do wyznaczenia długości boku lub miary kąta trójkąta • wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej
Dostateczny	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych • rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem twierdzenia sinusów i cosinusów
Dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów także o kontekście praktycznym • oblicza pola przekrojów wielościanu • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli
Bardzo dobry	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w walec i opisanych na walcu • oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w stożek i opisanych na stożku • wykorzystuje podobieństwo brył w rozwiązaniach zadań
Celujący	<p><u>Dodatkowo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zastosowania twierdzenia sinusów i cosinusów • rozwiązuje zadania dotyczące brył wpisanych o znacznym stopniu trudności