Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących
 im. Stefana Żeromskiego w Częstochowie

**Wymagania edukacyjne z matematyki na poszczególne oceny**

TECHNIKUM

 zakres podstawowy, szkoła ponadgimnazjalna

Działy z podstawy programowej zawarte w podręczniku MATeMAtyka 2, MATeMAtyka 3 wyd. Nowa Era

Funkcje wykładnicze i logarytmy
Ciągi
Trygonometria
Planimetria
Rachunek prawdopodobieństwa
Statystyka

FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMY

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o wykładniku wymiernym
* oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych
* 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 podaje jej własności
* oblicza logarytm danej liczby
* stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami – w prostych przypadkach

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

* upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do jej wykresuoraz szkicuje ten wykres
* szkicuje wykres funkcji, stosując przesunięcie wykresu odpowiedniej funkcji wykładniczej wzdłuż osi układu współrzędnych albo przez symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
* sprawnie wykonuje działania na logarytmach

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

* upraszcza wyrażenia, stosując twierdzenia o działaniach na potęgach – w trudniejszych przypadkach
* szkicuje wykres funkcji, stosując złożenie przekształceń
* odczytuje z wykresu funkcji wykładniczej zbiór rozwiązań nierówności
* wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu; podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu i liczby logarytmowanej

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

* stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
* wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczących wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
* udowadnia twierdzenia o działaniach na logarytmach

CIĄGI

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* wyznacza wskazane wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym
* wyznacza wyrazy ciągu spełniające dany warunek (np. przyjmujące daną wartość) – w prostych przypadkach
* wyznacza wyraz $a\_{n+1} $ciągu określonego wzorem ogólnym
* podaje przykłady ciągów arytmetycznych
* wyznacza wyrazy ciągu arytmetycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i różnica
* określa monotoniczność ciągu arytmetycznego
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
* podaje przykłady ciągów geometrycznych
* wyznacza wyrazy ciągu geometrycznego, gdy dane są jego pierwszy wyraz i iloraz
* oblicza sumę *n* początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
* określa monotoniczność ciągu geometrycznego

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

* wyznacza wyrazy ciągu opisanego słownie
* szkicuje wykres ciągu
* wyznacza wzór ogólny ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych wyrazów
* uzasadnia, że dany ciąg nie jest monotoniczny
* bada monotoniczność ciągu – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
* stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu arytmetycznego do wyznaczania wyrazów ciągu arytmetycznego
* sprawdza, czy dany ciąg jest arytmetyczny – w prostych przypadkach
* wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, gdy dane są dwa jego wyrazy
* sprawdza, czy dany ciąg jest geometryczny – w prostych przypadkach
* stosuje własności ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego w zadaniach różnego typu – w prostych przypadkach
* oblicza wysokość kapitału przy różnych okresach kapitalizacji
* oblicza oprocentowanie lokaty i okres oszczędzania – w prostych przypadkach

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

* wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki – w trudniejszych przypadkach
* bada monotoniczność ciągów
* rozwiązuje zadania związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
* stosuje własności ciągu arytmetycznego oraz wzory na sumę jego wyrazów w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności, w tym w zadaniach tekstowych
* wyznacza wartości niewiadomych tak, aby wraz z danymi liczbami tworzyły ciąg arytmetyczny lub geometryczny – w prostych przypadkach
* stosuje związek między trzema kolejnymi wyrazami ciągu geometrycznego – w zadaniach różnego typu
* rozwiązuje równania z zastosowaniem wzorów na sumę wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – w trudniejszych przypadkach

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

* rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące monotoniczności ciągu
* rozwiązuje zadania związane z lokatami dotyczące okresu oszczędzania, wysokości oprocentowania oraz zadania związane z kredytami
* stosuje w zadaniach własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego, w tym wzory na sumę *n* początkowych wyrazów tych ciągów, również w zadaniach osadzonych w kontekście praktycznym – w trudniejszych przypadkach

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

* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciągów, w szczególności monotoniczności ciągu

TRYGONOMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenie Pitagorasa w prostych przypadkach
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym

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

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

* zna i wykorzystuje wzory na długość przekątnej kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
* oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens kąta
* stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
* oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic

wartości funkcji trygonometrycznych

* stosuje wzory: $\sin(\left(180^{o}-α\right))=\sin(α)$, $\cos(\left(180^{o}-α\right))=-\cos(α)$, $tg\left(180^{o}-α\right)=-tgα$ do obliczania wartości wyrażenia
* wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich przypadkach

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

* wyznacza długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
* wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
* stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów w zadaniach praktycznych
* stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne

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

* wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
* wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
* przekształca wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
* uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
* uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych $α$ i 9$0^{o}-α$
* stosuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności wzór na pole trójkąta:
$$P=\frac{1}{2}ab\sin(γ)$$

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

PLANIMETRIA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
* oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
* oblicza pole koła i pole wycinka koła
* 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 wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
* oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
* wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
* oblicza odległość punktów w układzie współrzędnych
* wyznacza współrzędne środka odcinka, gdy dane są współrzędne jego końców
* rozpoznaje figury osiowosymetryczne i środkowosymetryczne

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

* 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 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
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
* oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach
* stosuje wzór na odległość punktów w zadaniach dotyczących wielokątów – w prostych przypadkach
* stosuje wzory na współrzędne środka odcinka do rozwiązywaniazadań – w prostych przypadkach
* wyznacza współrzędne obrazów punktów w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych lub symetrii środkowej względem początku układu współrzędnych

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

* oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
* 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
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
* rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
* stosuje wzory na odległość między punktami i środek odcinka do rozwiązywania zadań dotyczących wielokątów – w trudniejszych przypadkach

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

* wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
* wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
* stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach
* stosuje własności symetrii osiowej i symetrii środkowej – w trudniejszych przypadkach

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

* 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
* udowadnia, że symetralne boków trójkąta przecinają się w jednym punkcie
* udowadnia, że dwusieczne kątów wewnętrznych trójkąta przecinają się w jednym punkcie

RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* potrafirozpoznawać, czy dana sytuacja jest doświadczeniem losowym
* określa zbiór zdarzeń elementarnych dla danego doświadczenia losowego; obliczać liczbę zdarzeń elementarnych
* stosuje symboliczny opis zbioru zdarzeń elementarnych i zdarzeń, w tym zdarzenia, pewnego i zdarzenia niemożliwego
* oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w prostych doświadczeniach losowych (rzut monetą, rzut kostką, losowanie jednego z pośród $n$ przedmiotów)
* stosuje w prostych przypadkach regułę mnożenia
* wykorzystuje drzewko do zliczania obiektów w prostych sytuacjach kombinatorycznych

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

* stosuje regułę dodawania
* odróżnia losowanie ze zwracaniem i losowanie bez zwracania
* oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa w typowych doświadczeniach losowych
* wyznacza sumę, iloczyn, różnicę danych zdarzeń
* rozpoznaje zdarzenia wykluczające się
* stosuje w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego

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

* stosować regułę mnożenia i regułę dodawania w bardziej złożonych zadaniach
* dobierać odpowiedni model do mniej typowego zadania z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa
* stosować w zadaniach wzór na prawdopodobieństwo sumy dwóch zdarzeń

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

* uzasadnia, że dane zdarzenia się nie wykluczają
* rozwiązuje trudniejsze zadania, stosując własności prawdopodobieństwa

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

* oblicza liczbę zdarzeń elementarnych w nietypowych sytuacjach
* oblicza prawdopodobieństwo sumy trzech zdarzeń
* stosuje klasyczną definicję prawdopodobieństwa w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności

STATYSTYKA

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę zestawu danych
* oblicza średnią ważoną liczb z podanymi wagami
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych

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

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
* oblicza wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami

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

* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych przedstawionych różnymi sposobami
* wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną, medianę, dominantę i średnią ważoną – w trudniejszych przypadkach
* oblicza średnią arytmetyczną, wyznacza medianę i dominantę danych pogrupowanych różnymi sposobami

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

* rozwiązuje zadania dotyczące statystyki – w trudniejszych przypadkach
* potrafi przedstawić zestawy danych na diagramach i wykresach

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące statystyki
* tworzy zadania i diagramy statystyczne

STEREOMETRIA

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* wskazuje w wielościanie proste prostopadłe, równoległe i skośne
* wskazuje w wielościanie rzut prostokątny danego odcinka na daną płaszczyznę
* określa liczby ścian, wierzchołków i krawędzi wielościanu
* wskazuje elementy charakterystyczne wielościanu (np. wierzchołek ostrosłupa)
* oblicza pola powierzchni bocznej i całkowitej graniastosłupa i ostrosłupa prostego
* rysuje siatkę wielościanu na podstawie jej fragmentu
* oblicza objętości graniastosłupa i ostrosłupa prawidłowego
* oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego
* wskazuje elementy charakterystyczne bryły obrotowej (np. kąt rozwarcia stożka)

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

* wskazuje kąt między przekątną graniastosłupa a płaszczyzną jego podstawy
* wskazuje kąty między odcinkami w ostrosłupie a płaszczyzną jego podstawy
* wskazuje kąt między sąsiednimi ścianami wielościanu
* rozwiązuje typowe zadania dotyczące kąta między prostą a płaszczyzną
* stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości wielościanu
* wskazuje przekroje wielościanu i bryły obrotowej
* oblicza w prostych sytuacjach pole powierzchni i objętość bryły obrotowej
* stosuje w prostych sytuacjach funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości bryły obrotowej
* wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych

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

* przeprowadza wnioskowania dotyczące położenia prostych w przestrzeni
* stosuje i przekształca wzory na pola powierzchni i objętości wielościanów
* stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii
* do obliczenia pola powierzchni i objętości wielościanu
* oblicza pola przekrojów wielościanu
* oblicza miarę kąta dwuściennego między ścianami wielościanu oraz między ścianą wielościanu a jego przekrojem
* stosuje w bardziej złożonych sytuacjach funkcje trygonometryczne i twierdzenia planimetrii do obliczenia pola powierzchni i objętości bryły obrotowej

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

* oblicza pola powierzchni i objętości brył wpisanych w kulę i opisanych na kuli
* 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

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

* rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące stereometrii
* przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących związków miarowych w wielościanach i bryłach obrotowych

PRZYKŁADY DOWODÓW W MATEMATYCE

Uczeń otrzymuje **ocenę dopuszczającą** jeśli:

* przeprowadza proste dowody dotyczące własności liczb

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

* przeprowadza proste dowody dotyczące nierówności
* przeprowadza proste dowody dotyczące własności figur płaskich

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

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące nierówności
* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności liczb

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

* przeprowadza trudniejsze dowody dotyczące własności figur płaskich
* przeprowadza dowody wymagające wiedzy z innych działów (np. znajomości twierdzenia Talesa)

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

* przeprowadza dowód nie wprost

POWTÓRZENIE

Wymagania dotyczące powtarzanych wiadomości zostały opisane w wymaganiach dla klas wcześniejszych. W zakresie zaś rachunku prawdopodobieństwa, statystyki, funkcji wykładniczych i logarytmicznych oraz stereometrii opisane są powyżej.