

**WYMAGANIA EDUKACYJNE ZMATEMATYKINIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCHWYNIKAJĄCYCH Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA**

**Matematyka z plusem. Program nauczania matematyki w liceum i technikum**

**M. Dobrowolska, M. Karpiński, J. Lech**

**(LICEUM 4-LETNIE)**

 **ZAKRES PODSTAWOWY KLASA TRZECIA**

|  |
| --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy3E.** |
| Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej. |
| Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dopuszczającej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dostatecznej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny bardzo dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania **oceny celującej** |
| **I. TRYGONOMTERIA** |
| Uczeń:* zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;
* potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;
* potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);
* potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
* zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta;
* potrafi obliczać wartości funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na drugim ramieniu kąta
* zna tożsamości i związki pomiędzy funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta;
* Zna wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ ;
 | Uczeń* potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
* potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ w obliczaniu wartości wyrażeń;
* umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze *a*, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
* potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
 | Uczeń* potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;
* potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych;
* potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi stosować wzory redukcyjne kątów: $90^{0}\pm α;180^{0}\pm α$ w obliczaniu wartości wyrażeń;
* umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze *a*, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;
* potrafi posługiwać się definicjami funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta w rozwiązywaniu zadań;
* potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta, gdy dana jest jedna z nich;
* potrafi upraszczać wyrażenia zawierające funkcje trygonometryczne;
 | Uczeń* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
* potrafi rozwiązywać trudne zadania, korzystając ze wzorów redukcyjnych;
* potrafi rozwiązywać trudne zadania, wykorzystując podstawowe tożsamości trygonometryczne;
 | Uczeń* potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.
* potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.
 |
| **II. WYRAŻENIA WYMIERNE** |
| * zna pojęcie ułamka algebraicznego jednej zmiennej
* potrafi wyznaczyć dziedzinę ułamka algebraicznego
* potrafi podać przykład ułamka algebraicznego o zadanej dziedzinie
* potrafi wykonywać działania na ułamkach algebraicznych, takie jak: skracanie ułamków, rozszerzanie ułamków, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie ułamków algebraicznych, określając warunki wykonalności tych działań
* potrafi wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych
* zna definicję równania wymiernego
* potrafi rozwiązywać proste równania wymierne
* wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności
* zna definicję funkcji homograficznej $y=\frac{ax+b}{cx+d}, gdzie c\ne 0 $
* $i ad-cb\ne 0$
* potrafi przekształcić wzór funkcji $y=\frac{ax+b}{cx+d}, gdzie c\ne 0 $
* $i ad-cb\ne 0$ do postaci $y=\frac{k}{x-p}+q$
* potrafi naszkicować wzór funkcji $y=\frac{k}{x-p}+q$
* potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności funkcji $y=\frac{k}{x-p}+q$
 | * potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do prostych równań wymiernych
* rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej
* potrafi rozwiązywać proste zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
 | * potrafi sprawnie wykonywać działania łączne na ułamkach algebraicznych
* potrafi rozwiązywać równania wymierne
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące własności funkcji wymiernej (w tym z parametrem)
* potrafi napisać wzór funkcji homograficznej na podstawie informacji o jej wykresie

potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań wymiernych | * potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie z zastosowaniem ułamków algebraicznych (w tym zadania dotyczące związków pomiędzy średnimi: arytmetyczną, geometryczną, średnią kwadratową)
* potrafi rozwiązywać równania z wartością bezwzględną
* potrafi rozwiązywać równania wymierne z parametrem
 | * potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania wymiernego z parametrem
* potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wymiernych wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod
 |
| **III. CIĄGI** |
| * zna definicję ciągu (ciągu liczbowego)
* potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym
* wyznacza kolejne wyrazy ciągu, gdy danych jest kilka jego początkowych
* potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym
* potrafi podać przykłady ciągów liczbowych monotonicznych
* zna definicję ciągu arytmetycznego
* potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych;
* potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny
* wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dany pierwszy wyraz i różnicę
* zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego;
* zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego;
* zna definicję ciągu geometrycznego;
* potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych
* potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny;
* wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dany pierwszy wyraz i iloraz
* zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego;
* zna i potrafi stosować wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego;
* potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów;
* oblicza wysokość kapitału przy różnym okresie kapitalizacji
 | * wyznacza wyraz an+1 ciągu określonego wzorem ogólnym
* bada w prostych przypadkach czy ciąg liczbowego jest rosnący czy malejący
* potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu o podanej wartości
* wyznacza wzór ogólny ciągu mając danych kilka jego wyrazów
* potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego;
* stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań tekstowych
* wyznacza wzór ogólny ciągu arytmetycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
* wyznacza wzór ogólny ciągu geometrycznego, mając dane dowolne dwa jego wyrazy
* potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego;
* potrafi wyznaczyć ciąg arytmetyczny (geometryczny) na podstawie wskazanych danych;
* stosuje własności ciągu geometrycznego do rozwiązywania zadań tekstowych
* potrafi rozwiązywać proste zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych;
* wyznacza początkowe wyrazy ciągu określone rekurencyjnie
* wyznacza wzór rekurencyjny ciągu, mając dany wzór ogólny
* oblicza oprocentowanie lokaty
* określa okres oszczędzania
* bada, ile wyrazów danego ciągu jest większych/mniejszych od danej liczby
 | * wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był ciągiem monotonicznym
* wyznacza wzór ogólny ciągu spełniającego podane warunki
* potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym;
* wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg arytmetyczny
* wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był arytmetyczny
* potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego
* stosuje własności ciągu arytmetycznego do rozwiązywania zadań, również w kontekście praktycznym
* określa monotoniczność ciągu geometrycznego
* wyznacza wartości zmiennych tak, aby wraz z podanymi wartościami tworzyły ciąg geometryczny
* potrafi wyprowadzić wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego
* stosuje średnią geometryczną do rozwiązywania zadań
* wyznacza wartość parametru tak, aby ciąg był geometryczny
* potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych;
* potrafi określić ciąg wzorem rekurencyjnym
* potrafi wyznaczyć wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym
* rozwiązuje zadania związane z kredytami, również umieszczone w kontekście praktycznym
 | * rozwiązuje równania z zastosowaniem wzoru na sumę wyraów ciągu arytmetycznego
* potrafi rozwiązywać zadania „mieszane” dotyczące ciągów arytmetycznych i geometrycznych o podwyższonym stopniu trudności
* stosuje średnią geometryczną w dowodzeniu
* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, związane ze wzorem rekurencyjnym ciągu
 | * potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie, w których jest mowa o ciągach
 |
| **IV. FIGURY PODOBNE** |
| * zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;
* zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych
 | * zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
* zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;
 | * potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
 | * potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzysta­niem innych, wcześniej poznanych własności;
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Talesa)
 | * potrafi udowodnić twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii;
 |
| **V. STEREOMETRIA** |
| * potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni;
* potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni;
* potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni;
* potrafi rysować figury płaskie w rzucie równoległym na płaszczyznę;
* umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny;
* umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn;
* rozumie pojęcie kąta między prostą i płaszczyzną;
* rozumie pojęcie kąta dwuściennego, poprawnie posługuje się terminem „kąt liniowy kąta dwuściennego”;
* zna określenie graniastosłupa; umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość graniastosłupa;
* zna podział graniastosłupów;
* umie narysować siatki graniastosłupów prostych;
* zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość ostrosłupa;
* zna podział ostrosłupów;
* umie narysować siatki ostrosłupów prostych;
* rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów;
* rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów;
* zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca;
* zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu, wierzchołek stożka;
* zna określenie kuli;
* umie obliczać objętość i pole powierzchni graniastosłupów prawidłowych;
* umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów prawidłowych.
 | * rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między ścianami;
* rozumie określenie przekrój osiowy walca;
* rozumie określenie przekrój osiowy stożka;
* rozpoznaje w walcach i stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczy­znami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą); oblicza miary tych kątów;
* umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów;
* umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów;
* umie obliczać objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca);
* potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń.
 | * zna i umie stosować twierdzenia charakteryzujące ostrosłup prosty;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń.
 | * określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o wyższym stopniu trudności z wykorzystaniem własności kątów.
 | * potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.
* potrafi rozwiązywać różne zadania z innych działów matematyki, w których wykorzystuje się wiadomości i umiejętności z trygonometrii.
 |
| **V. STATYSTYKA** |
| * potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów;
* potrafi obliczyć średnią arytmetyczną i średnią ważoną z próby;
* potrafi obliczyć medianę z próby;
* potrafi wskazać modę z próby.
 | * potrafi obliczyć wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych;
* potrafi na podstawie obliczonych wielkości przeprowadzić analizę przedstawionych danych;
* potrafi określać zależności między odczytanymi danymi.
 | * potrafi rozwiązywać proste zadania teoretyczne dotyczące pojęć statystycznych.
 | * potrafi rozwiązywać trudniejsze zadania teoretyczne dotyczące pojęć statystycznych.
 |  |