



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Program zajęć wyrównawczych z matematyki
w ramach projektu „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”
na okres od 01.12.2010r. do 30.06.2013r
w I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym
im. Unii Europejskiej
w Zamościu



Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

Centralne Biuro Projektu, Uniwersytet Rzeszowski ul. Rejtana 16a, 35-959 Rzeszów tel. 17 8721304, faks 17 8721281



Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I. WSTĘP

Statystyczny uczeń klasy trzeciej gimnazjum z województwa lubelskiego rozwiązujący arkusz standardowy uzyskał na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej 23,85 punktu, co stanowi 47,70% punktów możliwych do uzyskania. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego rosnąco uzyskał 23 punkty (mediana). Najczęstszy wynik (modalna) to 19 punktów. Najniższy wynik na egzaminie to 1 punkt, a najwyższy to 50 punktów.

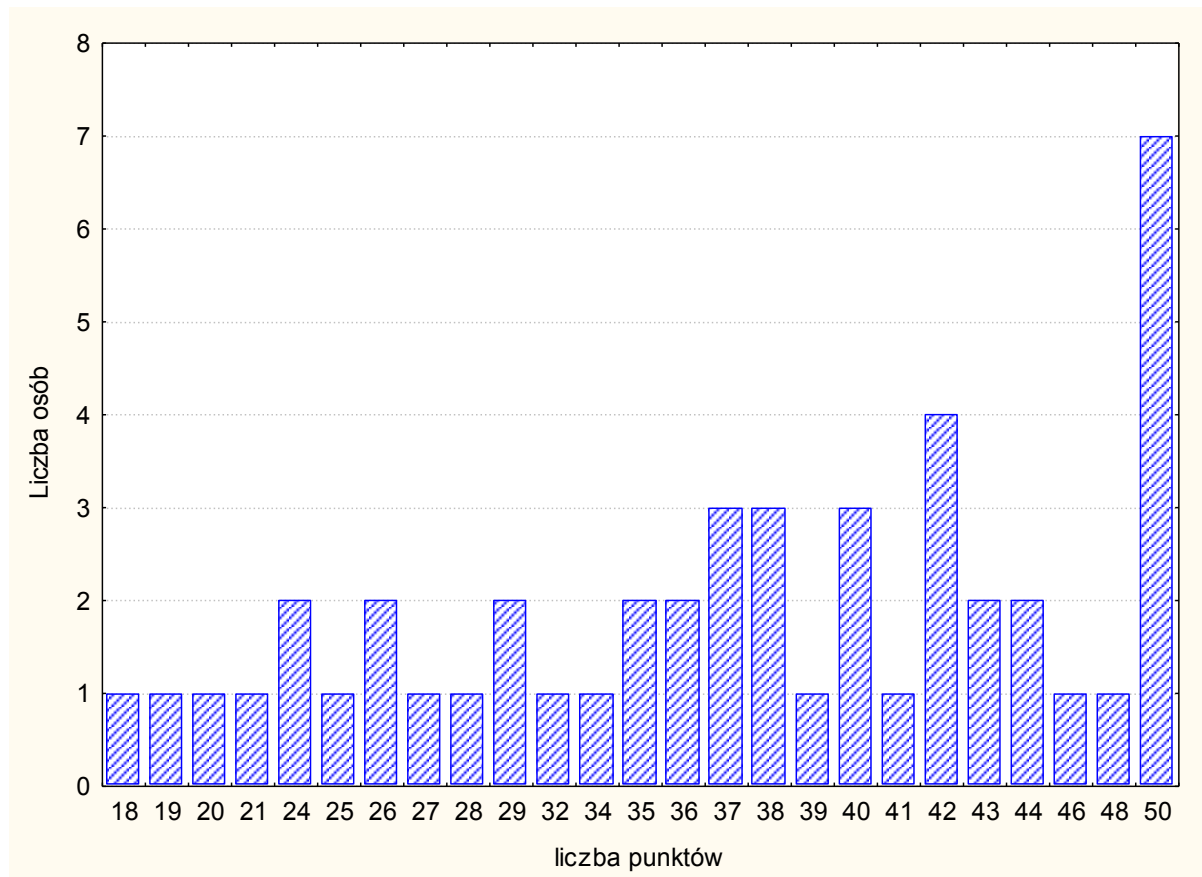
W rekrutacji do zajęć wyrównawczych w ramach projektu „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne” w I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu wzięło udział 47 osób. Uczniowie ci uzyskali na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej średnio 36,91 punktu, co stanowi 73,82% punktów możliwych do uzyskania. Jest to wynik znacznie wyższy od wyniku województwa lubelskiego. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego rosnąco uzyskał 38 punkty (mediana). Najczęstszy wynik (modalna) to 50 punktów. Najniższy wynik na egzaminie to 18 punktów, a najwyższy to 50 punktów.

Tabela 1. Podstawowe miary statystyczne dotyczące części matematyczno-przyrodniczej egzaminu gimnazjalnego.

Podstawowe miary statystyczne	Województwo lubelskie		I Społeczne Liceum Ogólnokształcące w Zamościu	
	punkty	procent	punkty	procent
Średni wynik	23,85	47,70	36,91	73,82
Modalna	19	38	50	100
Mediana	23	46	38	72
Wynik najniższy	1	2	18	36
Wynik najwyższy	50	100	50	100
Odchylenie standardowe	9,59	19,19	9,34	18,68



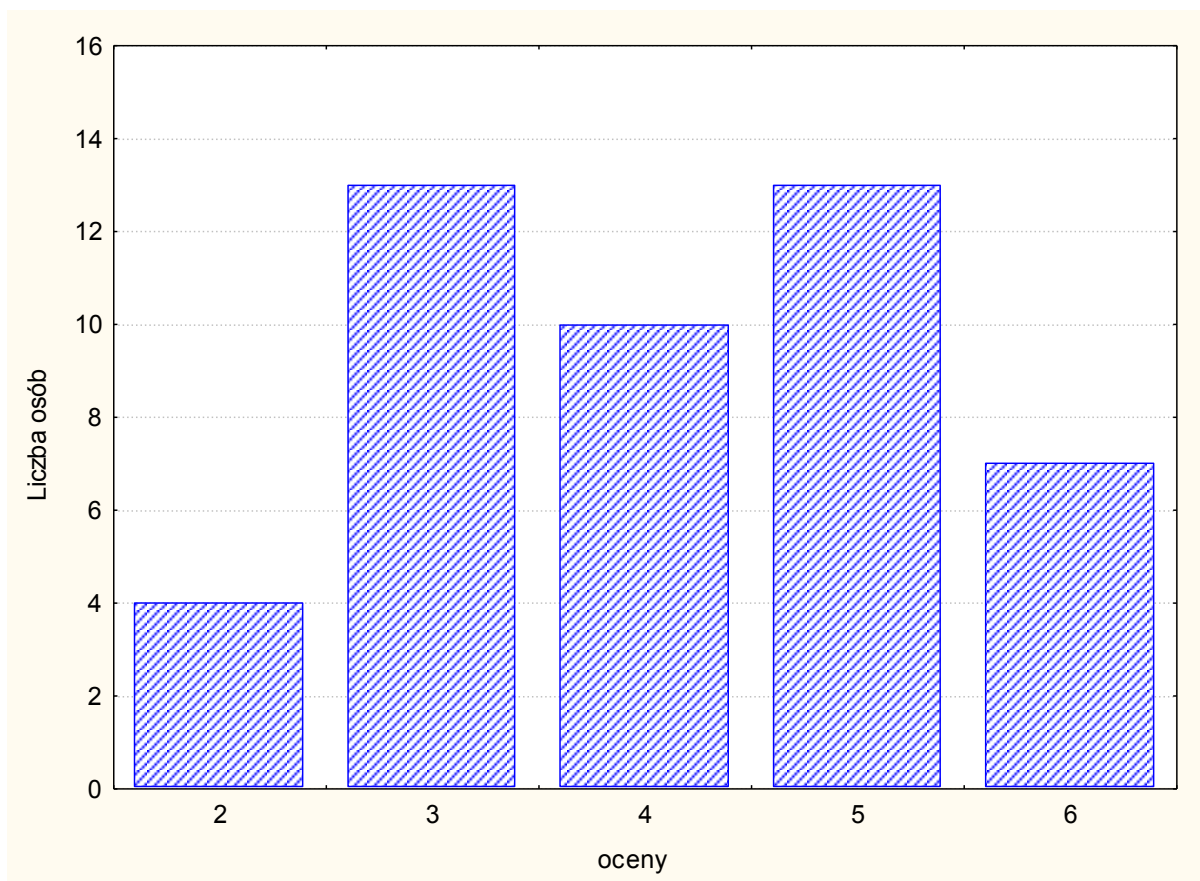
Rysunek 1 przedstawia liczbę uczniów I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu, którzy uzyskali na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej określoną liczbę punktów, od 18 do 50.



Rysunek 1. Rozkład wyników gimnazjalistów I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu rozwiązujących arkusz GM-1-102.

Rozkład wyników uczniów z I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu jest wykładniczy, przesunięty w stronę wyższych wyników, z modalną wynoszącą 50 punktów.

Uczniowie biorący udział w rekrutacji do zajęć wyrównawczych w ramach projektu „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne” w I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu byli oceniani także pod względem ocen końcowych z matematyki w gimnazjum. Średnia ocena dla tych uczniów to 4,13. 4 uczniów uzyskało ocenę dopuszczającą, 13 uczniów uzyskało ocenę dostateczną, 10 uczniów uzyskało ocenę dobrą, 13 uczniów uzyskało ocenę bardzo dobrą i 7 uczniów otrzymało ocenę celującą.



Rysunek 2. Rozkład ocen końcowych z gimnazjum uczniów I Społecznego Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu.

Rozkład końcowych ocen gimnazjalnych uczniów w I Społecznym Liceum Ogólnokształcącym im. Unii Europejskiej w Zamościu jest dwumodalny, lekko przesunięty w stronę wyższych ocen (Rysunek 2).

Analiza wyników egzaminu gimnazjalnego uczestników zajęć i wynikające stąd założenia wstępne wyrównania szans edukacyjnych uczniów z brakami w wiadomościach i umiejętnościach z zakresu edukacji matematycznej. Celowość realizacji programu wynika również z diagnozy potrzeb, opartej na obserwacji uczniów, jak również wyniku diagnozy wstępnej po gimnazjum przeprowadzonej na początku nauki w liceum.

Zaproponowany układ treści dostosowany jest do możliwości uczniów i służy realizacji założonych celów.

II. CELE EDUKACYJNE

1. Cele ogólne:

Zajęcia wyrównawcze z matematyki mają za zadanie:

- rozwinięciu umiejętności czytania tekstu ze zrozumieniem,
- rozwijanie umiejętności zdobywania, porządkowania, analizowania i przetwarzania informacji,
- wykształcenie umiejętności operowania najprostszymi obiektami abstrakcyjnymi: liczbami, zmiennymi i zbudowanymi z nich wyrażeniami algebraicznymi, zbiorami (liczb, punktów, zdarzeń elementarnych) oraz funkcjami,
- wykształcenie umiejętności budowania modeli matematycznych dla różnorodnych sytuacji z życia codziennego oraz ich wykorzystania do rozwiązywania problemów praktycznych,
- wykształcenie umiejętności projektowania obliczeń i ich wykonywania,
- poznanie podstawowych elementów myślenia matematycznego,
- rozwijanie wyobraźni przestrzennej.

Opracowany program zajęć wyrównawczych ma na celu :

- a) nabycie umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy matematycznej,
- b) wyposażenie przyszłego absolwenta w umiejętności matematyczne niezbędne do,
- c) sprostania wymogom egzaminu maturalnego z matematyki na wybranym przez niego poziomie,
- d) rozwijanie umiejętności logicznego myślenia i wyciągania wniosków,
- e) wdrażanie do uzasadnień. Dbłość o kulturę i precyzję wypowiedzi,
- f) pobudzenie aktywności umysłowej uczniów,
- g) kształcenie wytrwałości w zdobywaniu wiedzy i umiejętności matematycznych,
- h) nabycie umiejętności dobrej organizacji pracy, właściwego planowania nauki,
- i) wyrobienie systematyczności w pracy.

2. Cele szczegółowe:

Dział programowy	Cele szczegółowe
Liczby i ich zbiory	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna takie pojęcia jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru; - zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów ; - potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych); - potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem; - potrafi określić relację pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów); - zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów; - potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów; - potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych takich jak zbiór N, C, NW, W; - potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne; - potrafi wskazać liczby pierwsze i złożone; - zna i potrafi zastosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10); - potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze; - potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych; - potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych; - zna prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych; - potrafi porównywać liczby wymierne oraz liczby niewymierne; - potrafi przedstawiać liczby wymierne w postaci ułamków zwykłych i dziesiętnych; - potrafi przedstawić ułamek okresowy w postaci ilorazu liczb całkowitych; - potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń); - potrafi wyznaczyć przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z żadaną dokładnością; - potrafi sprawnie wykonywać działania w zbiorze liczb rzeczywistych z wykorzystaniem praw działań; - potrafi porównywać wielkości; - potrafi wyznaczyć błąd względny i bezwzględny; - potrafi szacować wartości liczbowe; - potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia: i potrafi wykonywać działania na wyrażeniach, które zawierają wzory skróconego mnożenia; - zna prawa działań na potęgach o wykładnikach rzeczywistych; - zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej oraz prawa działań na pierwiastkach - zna pojęcie pierwiastka stopnia nieparzystego z liczby ujemnej - potrafi wykonywać działania na potęgach i pierwiastkach; - rozumie pojęcie przedziału liczbowego jako podzbioru zbioru liczb rzeczywistych; - potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami; - potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów liczbowych; - potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent; - potrafi obliczyć jakim procentem jednej liczby jest druga liczba; - potrafi określić o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości; - potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych; - zna i stosuje pojęcie punktu procentowego

	<ul style="list-style-type: none"> - potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych; - potrafi przeprowadzać analizę ilościową przedstawionych danych; - zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną; - potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby; - potrafi zaznaczyć na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności z wartością bezwzględną - potrafi na podstawie zbioru rozwiązań nierówności, zapisać tę nierówność w postaci nierówności z wartością bezwzględną; - zna pojęcie średniej arytmetycznej, geometrycznej oraz harmonicznej liczb oraz potrafi obliczyć wymienione średnie.
<p style="text-align: center;">Funkcja i jej własności</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań; - potrafi podawać przykłady funkcji; - potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym; - potrafi szkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem; - potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest; - potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem - potrafi wyznaczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej danej wzorem - potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość; - potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym); - potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: <ul style="list-style-type: none"> a) dziedzina funkcji; b) zbiór wartości funkcji; c) miejsce zerowe funkcji; d) argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji; e) wartość funkcji dla danego argumentu; f) przedziały w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała; g) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne; h) najmniejszą oraz największą wartość funkcji; i) parzystość, nieparzystość, okresowość; j) różnowartościowość; k) potrafi narysować wykres funkcji o zadanych własnościach; - potrafi narysować wykres funkcji liczbowej, której wzór jest określony za pomocą wzorów różnych funkcji składowych; - potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej oraz współrzędne punktu w którym wykres przecina oś OY, której wzór jest określony za pomocą wzorów różnych funkcji składowych; - potrafi opisać własności funkcji liczbowej, której wzór jest określony za pomocą wzorów różnych funkcji składowych; - potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym; - potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji; - potrafi interpretować informacje na podstawie wykresów funkcji (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych); - potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru lub wykresu funkcji; - potrafi przekształcać wykresy funkcji oraz zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku danego przekształcenia.

<p>Funkcja liniowa</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna pojęcie funkcji liniowej; - potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej; - potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem; - potrafi na podstawie wykresu funkcji liniowej (wzoru funkcji) określić monotoniczność funkcji; - potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów dla których funkcja liniowa osiąga wartości dodatnie (ujemne, nieujemne, niedodatnie); - potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej; - potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach (np. takiej, której wykres przechodzi przez dwa punkty); - potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych; - potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych; - potrafi narysować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności funkcji; - potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu, w którym wykres przecina oś OY; - potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu; - potrafi rozwiązać równanie liniowe z jedną niewiadomą; - potrafi określić liczbę rozwiązań równania liniowego z jedną niewiadomą; - potrafi rozwiązać nierówność liniową z jedną niewiadomą i przedstawić jej zbiór rozwiązań na osi liczbowej; - potrafi interpretować graficznie równania i nierówności liniowe z jedną niewiadomą; - potrafi rozwiązywać algebraicznie (w tym metodą wyznacznikową) i graficznie układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi; - potrafi rozpoznać układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną; - potrafi zbadać wzajemne położenie dwóch prostych na płaszczyźnie; - potrafi rozwiązać zadanie tekstowe prowadzące do równania liniowego z jedną niewiadomą, nierówności liniowej z jedną niewiadomą lub układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi; - potrafi opisać daną figurę geometryczną w prostokątnym układzie współrzędnych, za pomocą odpowiedniego układu nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi; - potrafi narysować w prostokątnym układzie współrzędnych figurę geometryczną zapisaną za pomocą układu nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi. - potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem; - potrafi rozwiązać równanie liniowe oraz nierówność liniową z wartością bezwzględną; - potrafi rozwiązać układ dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi z parametrem; - potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań układu dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi z parametrem; - potrafi rozwiązać układ dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi z wartością bezwzględną oraz zinterpretować go graficznie; - potrafi wykreślać w prostokątnym układzie współrzędnych zbiory punktów opisane równaniem, nierównością, układem równań lub nierówności z dwiema niewiadomymi z wartością bezwzględną; - potrafi rozwiązywać układy trzech równań liniowych z trzema niewiadomymi.
------------------------	--

<p style="text-align: center;">Funkcja kwadratowa</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi rozpoznać jednomian stopnia drugiego; - potrafi narysować wykres jednomianu stopnia drugiego i omówić jego własności; - potrafi odróżnić wzór funkcji kwadratowej od wzoru innej funkcji; - potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub sprawdzić, że trójmian kwadratowy nie ma miejsc zerowych; - potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli; - potrafi narysować wykres dowolnej funkcji kwadratowej; - potrafi na podstawie wykresu funkcji kwadratowej omówić jej własności; - potrafi napisać wzór funkcji kwadratowej o zadanych własnościach; - zna postać ogólną, kanoniczną oraz iloczynową funkcji kwadratowej; - potrafi sprawnie zamieniać jedną postać trójmianu kwadratowego na drugą (postać ogólna, kanoniczna, iloczynowa); - potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym; - potrafi algebraicznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą; - potrafi graficznie rozwiązywać równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą; - potrafi rozwiązywać proste zadania prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą; - potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego, opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej. - potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą; - potrafi stworzyć model matematyczny zjawisk z życia codziennego – podać opis zjawiska w postaci wzoru, odczytać informacje z wykresu, interpretować je i przetwarzać; - potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych; - potrafi przekształcać wykresy funkcji kwadratowej (symetria względem osi OX, symetria względem osi OY, symetria względem punktu $O(0,0)$, przesunięcie równoległe o wektor) oraz napisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w danym przekształceniu.
<p style="text-align: center;">Wielomiany</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna pojęcie jednomianu jednej zmiennej i potrafi określić stopień tego jednomianu; - potrafi wskazać jednomiany podobne; - potrafi rozpoznać wielomian jednej zmiennej rzeczywistej; - potrafi uporządkować wielomian (malejąco lub rosnąco); - potrafi określić stopień wielomianu jednej zmiennej; - potrafi obliczyć wartość wielomianu dla danej wartości zmiennej; - potrafi rozpoznać wielomiany równe; - potrafi rozwiązywać proste zadania, w których wykorzystuje się twierdzenie o równości wielomianów; - potrafi wykonać dodawanie, odejmowanie, mnożenie wielomianów; - potrafi wykonać dzielenie wielomianu przez dwumian; - potrafi sprawdzić czy podana liczba jest pierwiastkiem wielomianu; - potrafi określić krotność pierwiastka wielomianu danego w postaci iloczynowej; - zna twierdzenie Bezouta i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań; - potrafi obliczyć resztę z dzielenia wielomianu przez dwumian, nie wykonując dzielenia; - potrafi rozłożyć wielomian na czynniki poprzez wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias, zastosowanie wzorów skróconego mnożenia: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$, zastosowanie metody grupowania wyrazów; - potrafi rozwiązywać równania i nierówności wielomianowe, które wymagają umiejętności rozkładania wielomianów na czynniki wymienionych w poprzednim punkcie; - potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące własności wielomianów, w których występują parametry.

	<ul style="list-style-type: none"> - potrafi rozwiązywać równania dwukwadratowe; - zna twierdzenie o reszcie i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań; - potrafi wyznaczyć wielomian, który jest resztą z dzielenia wielomianu o danych własnościach przez wielomian stopnia drugiego; - potrafi rozwiązywać proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wielomianowych.
Funkcja wymierna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi na podstawie wzoru odróżnić funkcję wymierną od innej funkcji; - potrafi określić dziedzinę funkcji wymiernej (wyrażenia wymiernego); - potrafi napisać wzór funkcji wymiernej o zadanej dziedzinie; - potrafi wykonywać działania na wyrażeniach wymiernych, takie jak: skracanie wyrażen wymiernych, rozszerzanie wyrażen wymiernych, dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie wyrażen wymiernych - potrafi narysować wykres proporcjonalności odwrotnej - potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności wymierne związane z proporcjonalnością odwrotną; - potrafi rozwiązywać proste zadania tekstowe z zastosowaniem wiadomości o proporcjonalności odwrotnej. - zna definicję funkcji homograficznej - potrafi odróżnić funkcję homograficzną od innej funkcji wymiernej; - potrafi przekształcić wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej - potrafi narysować wykres funkcji homograficznej i podać jej własności - na podstawie wykresu; - potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji homograficznej oraz współrzędne punktu, w którym wykres przecina oś OY; - potrafi wyznaczyć przedziały monotoniczności funkcji homograficznej; - potrafi rozwiązywać równania i nierówności związane z funkcją homograficzną; - potrafi przekształcić wykres funkcji homograficznej w symetrii względem osi OX, symetrii względem osi OY, symetrii względem punktu (0, 0), w przesunięciu równoległym o dany wektor oraz napisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku tego przekształcenia; - potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych.
Ciagi	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna definicję ciągu (ciągu liczbowego); - potrafi wyznaczyć dowolny wyraz ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym; - potrafi narysować wykres ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym; - potrafi podać własności ciągu liczbowego na podstawie jego wykresu; - zna definicję ciągu arytmetycznego; - 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; - zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego; - zna i potrafi stosować w rozwiązywaniu zadań wzór na sumę n kolejnych początkowych wyrazów ciągu geometrycznego; - potrafi wyznaczyć pierwszy wyraz i różnicę ciągu arytmetycznego na podstawie informacji o innych wyrazach ciągu; - potrafi znaleźć wzór na wyraz ogólny ciągu arytmetycznego; - potrafi wyznaczyć pierwszy wyraz i iloraz ciągu geometrycznego na podstawie informacji o wartościach innych wyrazów ciągu; - potrafi znaleźć wzór na wyraz ogólny ciągu geometrycznego; - potrafi rozwiązywać zadania z życia codziennego dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego; - potrafi stosować procent prosty i składany w zadaniach dotyczących oprocentowania lokat i kredytów. - potrafi sprawdzić, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału;

	<ul style="list-style-type: none"> - potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność ciągu określonego wzorem ogólnym; - potrafi zbadać na podstawie definicji czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest arytmetyczny; - potrafi zbadać na podstawie definicji czy dany ciąg określony wzorem ogólnym jest geometryczny; - potrafi wykorzystać średnią arytmetyczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu arytmetycznego; - potrafi wykorzystać średnią geometryczną do obliczenia wyrazu środkowego ciągu geometrycznego; - potrafi rozwiązywać różne zadania dotyczące ciągu arytmetycznego lub ciągu geometrycznego, które wymagają rozwiązania układów równań o podwyższonym stopniu trudności; - potrafi rozwiązywać zadania mieszane dotyczące ciągu arytmetycznego i geometrycznego
<p>Funkcje trygonometryczne</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków; - potrafi znaleźć w tablicach kąt o danej wartości funkcji trygonometrycznej; - potrafi odczytać z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta; - zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60°; - potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60°; - potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest jedna z nich; - zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne; - potrafi dowodzić proste tożsamości trygonometryczne; - potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne; - potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym; - potrafi stosować miarę łukową i stopniową kąta (zamieniać stopnie na radiany i odwrotnie). - zna definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta; - potrafi określić znaki funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach układu współrzędnych; - potrafi konstruować kąty w układzie współrzędnych w oparciu o wartości funkcji trygonometrycznych; - potrafi wyznaczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta, gdy dana jest wartość jednej z nich; - potrafi dowodzić różne tożsamości trygonometryczne; - potrafi rysować wykresy funkcji trygonometrycznych i na ich podstawie określać własności funkcji trygonometrycznych; - potrafi rozwiązywać proste równania i nierówności trygonometryczne na podstawie wykresów funkcji trygonometrycznych - potrafi przekształcać wykresy funkcji trygonometrycznych (symetria względem osi OX, symetria względem osi OY, symetria względem punktu $O(0, 0)$, przesunięcie równoległe o wektor) oraz napisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w danym przekształceniu.
<p>Planimetria</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi; - zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur; - zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur; - rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej, dwóch prostych równoległych; - zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę; - zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi

	<p>zastosować własności tych kątów w rozwiązaniu prostych zadań;</p> <ul style="list-style-type: none"> - umie określić położenie prostych na płaszczyźnie; - zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej oraz symetralne odcinka w rozwiązaniu prostych zadań, - zna określenie łamanej, umie stwierdzić, czy dana figura zbudowana z odcinków jest łamana; - zna określenie wielokąta i przekątnej wielokąta, umie zastosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta; - zna pojęcie wielokąta foremnego i potrafi rozróżnić takie wielokąty; - zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty; - zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań; - zna twierdzenia: o środkowych w trójkącie, o odcinku łączącym środki dwóch boków w trójkącie i o sumie kątów w trójkącie oraz potrafi zastosować te twierdzenia w rozwiązaniu prostych zadań; - zna pojęcie środka ciężkości trójkąta; - zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie; - zna twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie; - zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować w rozwiązaniu prostych zadań. - potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trójkątów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu; - zna warunki jakie spełniać musi czworokąt, aby można było okrąg wpisać w czworokąt oraz aby można było okrąg opisać na czworokącie; - potrafi zastosować te warunki w rozwiązywaniu prostych zadań; - potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące trapezów wpisanych w okrąg i opisanych na okręgu, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych własności trapezu. - zna twierdzenie Talesa ; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, - zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych; - zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązaniach prostych zadań; - potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne wykorzystując: twierdzenie Talesa, wnioski z niego wypływające, twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa. - zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować w rozwiązaniach prostych zadań geometrycznych, w tym również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń; - zna twierdzenie o polach figur podobnych; potrafi je stosować w rozwiązaniach prostych zadań, w tym również dotyczących planu i mapy - zna i rozumie definicję jednokładności; - potrafi znaleźć obraz punktu, odcinka, prostej, kąta, wielokąta, koła w jednokładności o danym środku i danej skali; - potrafi scharakteryzować jednokładność w zależności od skali s; - potrafi zastosować jednokładność w rozwiązaniach zadań dotyczących wpisywania jednych figur w drugie; - potrafi, na płaszczyźnie z układem współrzędnych, znaleźć obraz figury w jednokładności o środku $O(0, 0)$ i skali $s \neq 0$; - potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące jednokładności; - wie, jaki jest związek między jednokładnością a podobieństwem; - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych i inne, poznane wcześniej twierdzenia. - zna i potrafi stosować twierdzenie sinusów - zna i potrafi stosować twierdzenie cosinusów - zna wzory na obliczanie pól wielokąta i umie rozwiązywać zadania dotyczące pola figur.
--	--

Stereometria	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni; - potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni; - potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni; - 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, wierzchołki graniastosłupa; - zna podział graniastosłupów; - zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki ostrosłupa; - rozumie określenie przekrój osiowy stożka i kąt rozwarcia stożka; - zna podział ostrosłupów; - zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu walca; - rozumie określenie przekrój osiowy walca; - zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu, wierzchołek stożka; - zna określenie kuli; - rozumie pojęcie objętości bryły; - umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów; - umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów prawidłowych; - umie obliczać objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca); - potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń.
Rachunek prawdopodobieństwa	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna pojęcie permutacji i umie stosować wzór na liczbę permutacji; - zna pojęcie wariacji z powtórzeniami i bez powtórzeń i umie stosować wzory na liczbę takich wariacji; - zna pojęcie kombinacji i umie stosować wzór na liczbę kombinacji; - umie rozwiązywać proste zadania kombinatoryczne z zastosowaniem poznanych wzorów; - zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się; - zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa; - zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań; - umie określić (skończoną) przestrzeń zdarzeń elementarnych danego doświadczenia losowego i obliczyć jej moc; - umie określić jakie zdarzenia elementarne sprzyjają danemu zdarzeniu; - zna i umie stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa;
Statystyka	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów; - potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów, - potrafi obliczać średnią z próby, medianę z próby i odchylenie standardowe z próby i na tej podstawie przeprowadzać analizę przedstawionych danych; - potrafi określać zależności między odczytanymi danymi.

III. ZAŁOŻENIA PROGRAMU

1. wyrównywanie braków w wiadomościach i umiejętnościach uczniów będących przyczyną trudności szkolnych,
2. zachęcenie ich do zwiększenia wysiłku w uczeniu się matematyki,
3. zniwelowanie przykrych doświadczeń związanych z porażkami ucznia na lekcjach matematyki
4. przygotowanie i kierowanie uczniem w samodzielnym przygotowaniu się do matury z matematyki

IV. REALIZACJA ZAŁOŻEŃ PROGRAMOWYCH

1. Organizacja zajęć

Zajęcia wyrównawcze będą odbywać się przez okres trzech lat (48 godzin rocznie). Zajęcia prowadzi nauczyciele matematyki z I Społecznego Liceum Ogólnokształcącego w Zamościu

2. Pomoce naukowe:

- materiały dydaktyczne udostępnione przez MUM
- zadania i testy opracowane przez nauczycieli prowadzących zajęcia
- modele brył, programy komputerowe
- zbiory zadań

3. Procedury osiągania celów

Metody nauczania

- wykład: nauczyciel przekazuje niezbędne treści, formułuje problem, pokazuje drogi prowadzące do jego rozwiązania
- pogadanka i dyskusja
- praca z tekstem- czytanie ze zrozumieniem, wyszukiwanie informacji.
- ćwiczenia utrwalające i systematyzujące

Formy pracy

- zbiorowe
- grupowe
- zindywidualizowane

V. TREŚCI NAUCZANIA

Dział programowy	Forma kształcenia	Zakres tematyczny	Liczba godzin
KLASA I			
<p>Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory.</p> <p>Działania w zbiorze liczb rzeczywistych</p>	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbiór i działania na zbiorach. 2. Liczby naturalne i całkowite (liczby pierwsze i liczby złożone). 3. Liczby wymierne i niewymierne, postać dziesiętna liczby rzeczywistej. 4. Działania w zbiorze liczb R i ich własności. Przybliżenie, błąd względny i błąd bezwzględny. 5. Obliczenia procentowe, punkty procentowe. 6. Przedziały liczbowe i działania na przedziałach; 7. Wartość bezwzględna liczby rzeczywistej, interpretacja geometryczna, proste równania i nierówności z wartością bezwzględną 	10
Wyrażenia algebraiczne	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potęga o wykładniku naturalnym i całkowitym ujemnym. 2. Działania na potęgach. 3. Pierwiastek arytmetyczny i pierwiastek stopnia nieparzystego z liczby ujemnej. 4. Działania na wyrażeniach algebraicznych, wzory skróconego mnożenia. 5. Potęga o wykładniku wymiernym. 6. Średnia arytmetyczna i geometryczna. 	8
Funkcje i ich własności	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojęcie funkcji - dziedzina i zbiór wartości sposoby opisywania funkcji (graf, tabelka, uporządkowana para punktów, wzór, wykres funkcji). 2. Miejsce zerowe funkcji. 3. Monotoniczność funkcji. 4. Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. 5. Przekształcanie wykresów funkcji: $y = f(x-a)$, $y = f(x)+a$, $y = f(-x)$, $y = f(x-a)$ 	8
Trygonometria	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funkcje trygonometryczne w trójkącie prostokątnym. 2. Zastosowanie trygonometrii w geometrii płaszczyzny. 3. Podstawowe tożsamości trygonometryczne. 	5

Geometria płaszczyzny	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Punkt, prosta, półprosta, kąt. 2. Kąt wpisany, środkowy i dopisany; twierdzenia dotyczące zależności między tymi kątami. 3. Trójkąty. Suma kątów trójkąta, wysokości, środkowe, dwusieczne kątów i symetralne boków trójkąta. 4. Przystawianie trójkątów podobieństwo trójkątów. 	7
Funkcja liniowa	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcjonalność prosta- 2. Funkcja liniowa jej wykres i własności. 3. Równoległość i prostopadłość wykresów funkcji liniowej. 4. Zastosowanie funkcji liniowej do opisywania różnych zjawisk z życia codziennego. 5. Układy równań stopnia pierwszego z dwiema niewiadomymi (układ oznaczony, nieoznaczony i sprzeczny) i interpretacja graficzna. 6. Rozwiązywanie zadań tekstowych - 	10
KLASA II			
Wielokąty. Pola figur	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czworokąty i ich podział. 2. Wielokąty: suma kątów, liczba przekątnych. 3. Podobieństwo figur. 4. Pole trójkąta i czworokąta. 5. Pola figur podobnych. 6. Pole: koła, wycinka koła, długość łuku okręgu. 	11
Funkcja kwadratowa	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jednomian stopnia drugiego, trójmian kwadratowy. 2. Postać ogólna i kanoniczna funkcji kwadratowej. 3. Miejsca zerowe i postać iloczynowa funkcji kwadratowej. 4. Funkcja kwadratowa jej wykres i własności. 5. Odczytywanie własności funkcji kwadratowej na podstawie jej wykresu. 6. Wartość najmniejsza i największa w przedziale domkniętym. 7. Zadania optymalizacyjne (także w kontekście praktycznym). 8. Równania i nierówności kwadratowe, zastosowanie równań nierówności do rozwiązywania zadań tekstowych. 	10
Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojęcie układu współrzędnych na płaszczyźnie. 2. Postać ogólna i kierunkowa prostej. 3. Prostopadłość i równoległość prostych. 4. Odległość na płaszczyźnie kartezjańskiej: 	6

		<p>odległość punktów, odległość punktu od prostej. Środek odcinka.</p> <p>5. Równanie okręgu: $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$.</p> <p>6. wzajemne położenie prostej i okręgu .</p>	
Wielomiany i wyrażenia wymierne	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Określenie wielomianu jednej zmiennej. 2. Dodawanie odejmowanie i mnożenie wielomianów. 3. Pierwiastek wielomianu i rozkład wielomianu na czynniki (metodami: grupowania wyrazów, wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, wzorów skróconego mnożenia). 4. Równania wielomianowe rozwiązywane metodą rozkładu na czynniki(metodami: grupowania wyrazów, wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, wzorów skróconego mnożenia). 5. Proporcjonalność odwrotna- wykres proporcjonalności odwrotnej i zastosowanie do rozwiązywania zadań w kontekście praktycznym. 6. Dziedzina funkcji wymiernej i jej wartość dla danego argumentu(w zakresie podanym w pkt. 2). 7. Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie wyrażeń wymiernych(w zakresie podanym w pkt. 2). 8. Równania wymierne(w zakresie podanym w pkt. 2). 	11
Ciągi	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Określenie ciągu liczbowego i sposoby opisywania ciągów(wzór, wykres). 2. Ciąg arytmetyczny, wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego. 3. Suma n wyrazów ciągu arytmetycznego. 4. Zastosowanie poznanych wzorów do rozwiązywania zadań w kontekście praktycznym. 5. Ciąg geometryczny wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego. 6. Suma n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego 7. Zastosowanie poznanych wzorów do rozwiązywania zadań w kontekście praktycznym. 	10
KLASA III			
Funkcja wykładnicza i logarytmy.	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funkcja wykładnicza jej wykres i własności. 2. Zastosowanie funkcji wykładniczej do rozwiązywania zadań umieszczonych w kontekście praktycznym. 3. Określenie logarytmu. 4. Logarytm iloczynu, ilorazu i potęgi 	8

		o wykładniku całkowitym.	
Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Twierdzenie o mnożeniu. 2. Doświadczenia losowe i zdarzenia elementarne i losowe. 3. Działania na zdarzeniach. 4. Określenie prawdopodobieństwa(def. klasyczna). 5. Prawdopodobieństwo iloczynu i sumy zdarzeń. 6. Rozwiązywanie zadań z zastosowaniem klasycznej definicji prawdopodobieństwa. 	12
Elementami statystyki opisowej		<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy statystyki: średnia arytmetyczna i średnia ważona. 2. Mediana i moda próby. 3. Wariancja i odchylenie standardowe. 4. Zastosowanie poznanych wzorów w zadaniach. 	4
Stereometria	konwersatoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proste i płaszczyzny w przestrzeni. 2. Kąt między prostą i płaszczyzną, kąt dwuścienny 3. Graniastosłupy, graniastosłupy prawidłowe; wierzchołki, przekątne, krawędzie i kąty w graniastosłupach. 4. Pole powierzchni i objętość graniastosłupa. 5. Ostrosłupy, ostrosłupy prawidłowe; wierzchołki, krawędzie i kąty w ostrosłupach. 6. Pola powierzchni i objętości ostrosłupów. 7. Bryły obrotowe – walec, stożek, kula. 8. Pola powierzchni i objętości brył obrotowych 	14
Powtórzenie zdobytych wiadomości i umiejętności.	konwersatoria	Rozwiązywanie arkuszy maturalnych i analiza rozwiązań poszczególnych zdań	10

VI. PRZEWIDYWANE OSIĄGNIĘCIA UCZESTNIKÓW

- Optymalne wykorzystanie własnych możliwości przyswajania wiedzy matematycznej przez uczestników programu.
- Rozwinięcie potencjału intelektualnego uczestników.
- Podniesienie poziomu wiedzy i umiejętności matematycznych uczestników w kontekście obowiązkowej matury z matematyki.
- Zdobycie umiejętności właściwej organizacji pracy.
- Wykształcenie nawyku systematyczności.

Uczeń powinien umieć:

- samodzielnie uczyć się i zdobywać wiedzę korzystając z dostępnych podręczników, zbiorów zadań, książek pomocniczych
- odczytywać i interpretować inne niż tekstowe źródła informacji (tabele, wykresy, diagramy)
- wyciągać wnioski i uogólniać je
- posługiwać się prawidłową terminologią matematyczną
- rozwiązywać prostych zadań wymagających użycia liczb lub wykorzystania właściwości figur geometrycznych,
- rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności wymagających użycia liczb lub wykorzystania właściwości figur geometrycznych

VII. SPOSOBY OCENIANIA UCZESTNIKÓW

Sprawdzanie osiągnięć ucznia odbywać się będzie:

- na bieżąco odpowiedzi ustne uczniów - ocena słowno-opisowa,
- testy sprawdzające (zadania zamknięte i otwarte) obejmujące omówiony materiał - ocena procentowa.

VIII. EWALUACJA PROGRAMU

Program podlega ewaluacji po każdym roku realizacji na podstawie:

- analizy wyników testów uzyskanych przez uczestników programu
- analizy ankiety przeprowadzonej wśród uczestników programu
- karty samooceny „Sprawdź, co już umiesz”

ANKIETA dla uczestnika zajęć

1. Data wypełnienia ankiety
2. Które zajęcia według Ciebie były najciekawsze?
.....
4. Która z metod pracy według Ciebie była najciekawsza?
.....
5. Czego nowego się nauczyłeś (nauczyłaś)?
.....
6. Co sprawiało Ci najwięcej trudności?
.....
7. Co Ci pomagało w pracy podczas zajęć?
powtarzana wiedza, przyjazny stosunek nauczyciela,
dużo pomocy dydaktycznych, dużo ćwiczeń i zabaw,
właściwe tempo pracy, praca w grupach
8. Co Ci przeszkadzało?
nudne zajęcia, szybkie tempo, trudny materiał.*
9. Czego jeszcze chciałbyś (chciałabyś) nauczyć się?
.....
9. Czy wolisz pracować samodzielnie czy w grupie?
.....
10. Czy chciałbyś (chciałabyś) mieć przerwę na pójście do domu między lekcjami, a dodatkowymi zajęciami?
.....

IX. BIBLIOGRAFIA

- Materiały dydaktyczne udostępnione przez MUM
- Krzysztof Kłaczko Zbiory zadań dla liceum
- Obowiązkowa matura z matematyki – testy . Operon
- Próbne arkusze maturalne: Operon, Pazdro
- Standardy wymagań maturalnych – strona internetowa www.cke.edu.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tezy do programu przedstawił:

Grażyna Rubaj

Korekta i opracowanie:

mgr Elżbieta Miterka

Analiza statystyczna wyników egzaminu gimnazjalnego oraz ocen końcowych z matematyki:

mgr Agnieszka Szumera

Nadzór merytoryczny i zatwierdzenie:

prof. dr hab. Zdzisław Rychlik



Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

Centralne Biuro Projektu, Uniwersytet Rzeszowski ul. Rejtana 16a, 35-959 Rzeszów tel. 17 8721304, faks 17 8721281