



**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 Technikum Leśnym im. Polskiego Towarzystwa Leśnego  
w Biłgoraju



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

## I. WSTĘP

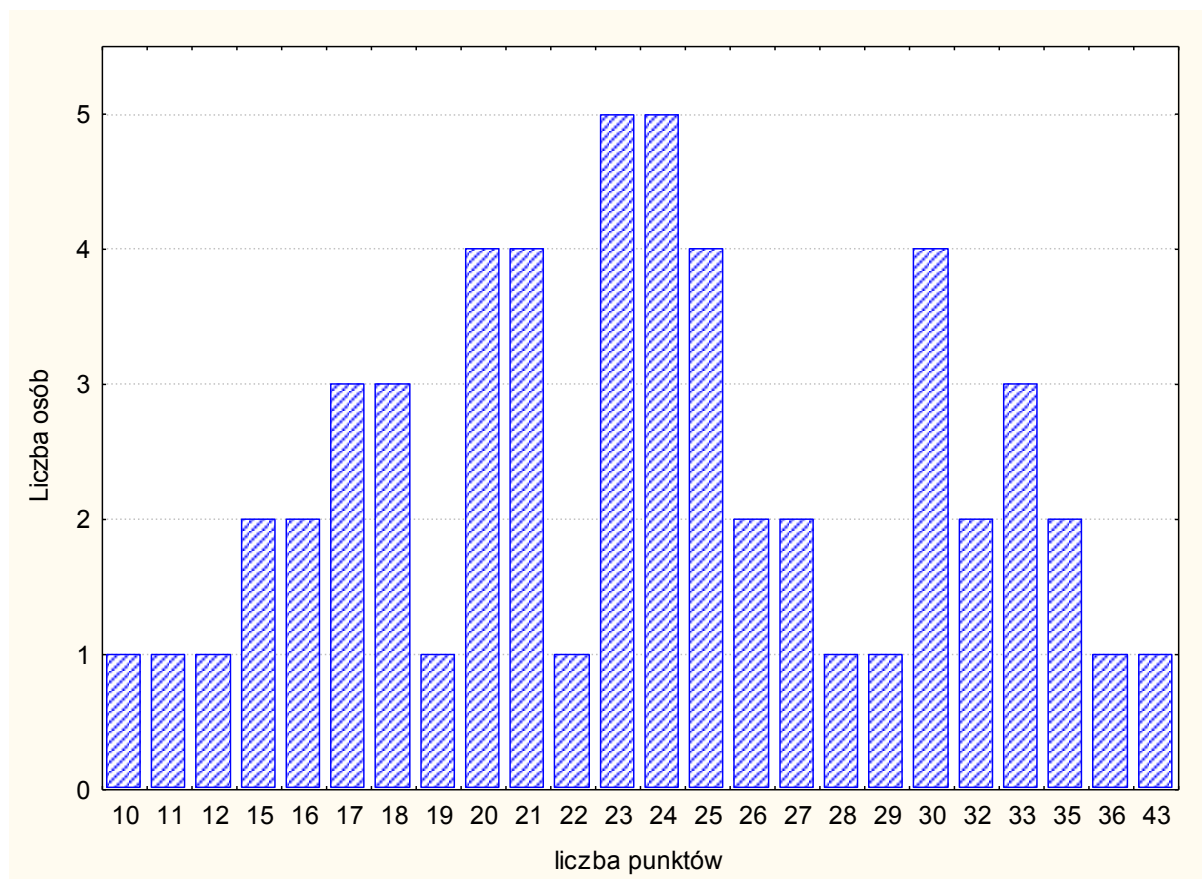
Statystyczny uczeń klasy trzeciej gimnazjum z województwa lubelskiego rozwiązujący arkusz standardowy uzyskał na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej 23,85 punktu, co stanowi 47,70% punktów możliwych do uzyskania. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego rosnąco uzyskał 23 punkty (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 Zespole Szkół Leśnych w Biłgoraju wzięło udział 56 osób. Uczniowie ci uzyskali na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej średnio 23,84 punktów, co stanowi 47,68% punktów możliwych do uzyskania. Jest to wynik porównywalny do wyniku województwa lubelskiego. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego rosnąco uzyskał 23 punkty (mediana). Najniższy wynik na egzaminie to 10 punktów, a najwyższy to 43 punktów.

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

Podstawowe miary statystyczne	Województwo lubelskie		Zespół Szkół Leśnych w Biłgoraju	
	punkty	procent	punkty	procent
<b>Średni wynik</b>	<b>23,85</b>	<b>47,70</b>	<b>23,84</b>	<b>47,68</b>
Mediana	23	46	23	46
Wynik najniższy	1	2	10	20
Wynik najwyższy	50	100	43	86
Odchylenie standardowe	9,59	19,19	6,79	13,58

Rysunek 1 przedstawia liczbę uczniów Zespołu Szkół Leśnych w Biłgoraju, którzy uzyskali na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej określoną liczbę punktów, od 10 do 43.

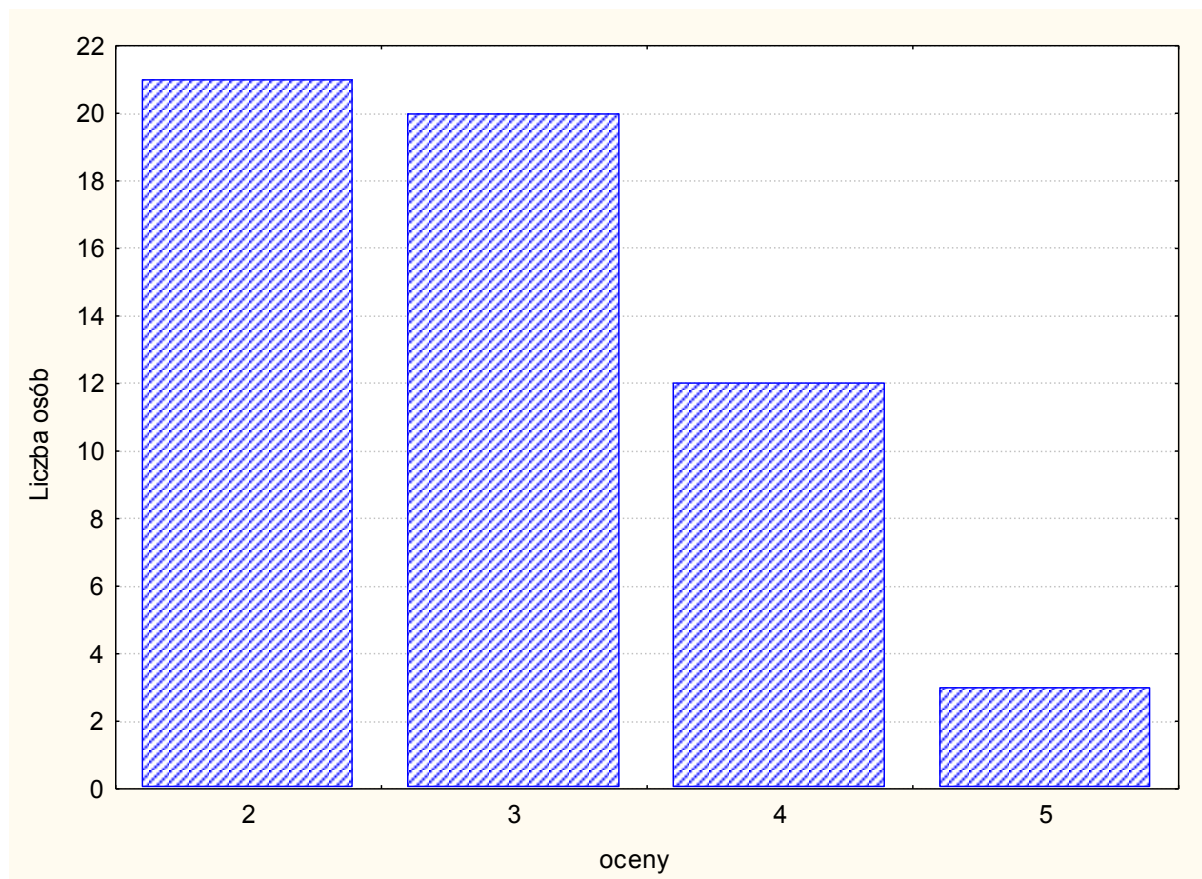


Rysunek 1. Rozkład wyników gimnazjalistów Zespołu Szkół Leśnych w Biłgoraju rozwiązujących arkusz GM-1-102.

Rozkład wyników uczniów z Zespołu Szkół Leśnych w Biłgoraju jest dwumodalny, z modalną wynoszącą 23 i 24 punkty.

Uczniowie biorący udział w rekrutacji do zajęć wyrównawczych w ramach projektu „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne” w Zespole Szkół Leśnych w Biłgoraju byli oceniani także pod względem ocen końcowych z matematyki w gimnazjum. Średnia ocena dla tych uczniów to 2,95. Nie było uczniów z oceną celującą. 21 uczniów uzyskało ocenę dopuszczającą, 20

uczniów uzyskało ocenę dostateczną, 12 uczniów otrzymało ocenę dobrą oraz 3 osoby uzyskały ocenę bardzo dobrą.



Rysunek 2. Rozkład ocen końcowych z gimnazjum uczniów Zespołu Szkół Leśnych w Biłgoraju.

Rozkład końcowych ocen gimnazjalnych uczniów z Zespołu Szkół Leśnych w Biłgoraju jest jednomodalny, z modalną wynoszącą 2 (Rysunek 2).

Analiza wyników egzaminu gimnazjalnego oraz ocen z matematyki uczniów klas pierwszych pokazała, że mają oni braki wiedzy i umiejętności matematycznych. Wyrównanie i uzupełnienie tych luk jest kluczowe dla przyszłych osiągnięć uczestników zajęć nie tylko z matematyki. Niniejszy program pomoże zorganizować i usystematyzować te działania.

## **II. CELE EDUKACYJNE**

### **1. Cele ogólne:**

Zajęcia wyrównawcze z matematyki mają za zadanie:

- wspomóc przyswajanie podstawowych struktur matematycznych
- wdrażać elementy rozumowania matematycznego
- kształtować umiejętność precyzyjnego wyrażania się, argumentowania

### **2. Cele szczegółowe:**

Opracowany program zajęć wyrównawczych ma na celu:

- a) usystematyzowanie wiedzy o liczbach rzeczywistych oraz nabycie sprawności wykonywania obliczeń,
- b) opanowanie reguł rachunku algebraicznego,
- c) wdrożenie do opisywania zależności za pomocą elementarnych funkcji,
- d) rozwój wyobraźni przestrzennej,
- e) poznanie metod analizy zjawisk statystycznych i losowych oraz ich opisów kombinatorycznych.

### **Uczeń:**

Liczby i ich zbiory

- a) planuje i wykonuje obliczenia na liczbach rzeczywistych; w szczególności oblicza pierwiastki, w tym pierwiastki nieparzystego stopnia z liczb ujemnych,
- b) bada, czy wynik obliczeń jest liczbą wymierną,
- c) wyznacza rozwinięcia dziesiętne; znajduje przybliżenia liczb; wykorzystuje pojęcie błędu przybliżenia,
- d) stosuje pojęcie procentu i punktu procentowego w obliczeniach,
- e) posługuje się pojęciem osi liczbowej i przedziału liczbowego; zaznacza przedziały na osi liczbowej,

- f) wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej interpretację geometryczną, zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu:  $|x - a| = b$ ,  $|x - a| > b$ ,  $|x - a| < b$ ,
- g) oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych oraz stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i rzeczywistych,
- h) zna definicję logarytmu i stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym

#### Wielomiany i funkcje wymierne

- a) posługuje się wzorami skróconego mnożenia:  
 $(a \pm b)^2$ ,  $(a \pm b)^3$ ,  $a^2 - b^2$ ,  $a^3 \pm b^3$ ,
- b) rozkłada wielomian na czynniki stosując wzory skróconego mnożenia, grupowanie wyrazów, wyłączanie wspólnego czynnika poza nawias,
- c) dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany,
- d) wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego z jedną zmienną, w którym w mianowniku występują tylko wyrażenia dające się sprowadzić do iloczynu wielomianów liniowych i kwadratowych za pomocą przekształceń opisanych w punkcie b),
- e) oblicza wartość liczbowa wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej,
- f) dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli wyrażenia wymierne; skraca i rozszerza wyrażenia wymierne,
- g) rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe; zapisuje rozwiązanie w postaci sumy przedziałów,
- h) rozwiązuje zadania (również umieszczone w kontekście praktycznym), prowadzące do równań i nierówności kwadratowych,
- i) rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych,
- j) rozwiązuje równania wielomianowe metodą rozkładu na czynniki,
- k) rozwiązuje proste równania wymierne, prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych, np.  $\frac{x+1}{x+3} = 2$ ;  $\frac{x+1}{x} = 2x$ ,
- l) rozwiązuje zadania (również umieszczone w kontekście praktycznym), prowadzące do prostych równań wymiernych,
- m) określa funkcję za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego,
- n) odczytuje z wykresu funkcji: dziedzinę i zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja rośnie, maleje, ma stały znak,

- o) sporządza wykres funkcji spełniającej podane warunki,
- p) potrafi na podstawie wykresu funkcji  $y = f(x)$  naszkicować wykresy funkcji  $y = f(x+a)$ ,  $y = f(x)+a$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = f(-x)$ ,
- r) sporządza wykresy funkcji liniowych,
- s) wyznacza wzór funkcji liniowej,
- t) wykorzystuje interpretację współczynników we wzorze funkcji liniowej,
- u) sporządza wykresy funkcji kwadratowych,
- w) wyznacza wzór funkcji kwadratowej,
- x) wyznacza miejsca zerowe funkcji kwadratowej,
- y) wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym,
- z) rozwiązuje zadania (również umieszczone w kontekście praktycznym), prowadzące do badania funkcji kwadratowej,

#### Funkcje trygonometryczne

- a) wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów ostrych,
- b) rozwiązuje równania typu  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ , dla  $0^\circ < x < 90^\circ$ ,
- c) stosuje proste związki między funkcjami trygonometrycznymi kąta ostrego,
- d) znając wartość jednej z funkcji trygonometrycznych, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta ostrego,

#### Ciągi liczbowe

- a) wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym,
- b) bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny lub geometryczny,
- c) stosuje wzory na  $n$ -ty wyraz i sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i ciągu geometrycznego, również umieszczone w kontekście praktycznym,

#### Funkcja wykładnicza i logarytmiczna

- a) sporządza wykres, odczytuje własności i rozwiązuje zadania umieszczone w kontekście praktycznym związane z proporcjonalnością odwrotną,
- b) sporządza wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw i rozwiązuje zadania umieszczone w kontekście praktycznym,

- c) zna definicję logarytmu i stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym

#### Geometria analityczna

- a) wykorzystuje pojęcie układu współrzędnych na płaszczyźnie,
- b) podaje równanie prostej w postaci  $Ax + By + C = 0$  lub  $y = ax + b$ , mając dane dwa jej punkty lub jeden punkt i współczynnik  $a$  w równaniu kierunkowym,
- c) bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych,
- d) interpretuje geometrycznie układ dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi,
- e) oblicza odległości punktów na płaszczyźnie kartezjańskiej,
- f) wyznacza współrzędne środka odcinka,
- g) posługuje się równaniem okręgu  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ ,

#### Planimetria

- a) korzysta ze związków między kątem środkowym, kątem wpisanym i kątem między styczną a cięciwą okręgu,
- b) wykorzystuje własności figur podobnych w zadaniach, w tym umieszczonych w kontekście praktycznym,
- c) znajduje związki miarowe w figurach płaskich, także z zastosowaniem trygonometrii, również w zadaniach umieszczonych w kontekście praktycznym,
- d) określa wzajemne położenie prostej i okręgu,

#### Stereometria

- a) wskazuje i oblicza kąty między ścianami wielościanu, między ścianami i odcinkami oraz między odcinkami takimi jak krawędzie, przekątne, wysokości,
- b) wyznacza związki miarowe w wielościanach i bryłach obrotowych z zastosowaniem trygonometrii,



## Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

- a) oblicza średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę i odchylenie standardowe danych; interpretuje te parametry dla danych empirycznych,
- b) zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych, stosuje zasadę mnożenia,
- c) wykorzystuje sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń,
- d) wykorzystuje własności prawdopodobieństwa i stosuje twierdzenie znane jako klasyczna definicja prawdopodobieństwa do obliczania prawdopodobieństw zdarzeń.

### **III. ZAŁOŻENIA PROGRAMU**

1. Wyrównanie poziomu wiedzy i umiejętności uczniów
2. Zwiększenie kompetencji matematycznych u uczniów
3. Podniesienia poziomu wiedzy uczniów, którzy uzyskali słabe wyniki na teście gimnazjalnym
4. Przygotowanie do obowiązkowej matury z matematyki

### **IV. REALIZACJA ZAŁOŻEŃ PROGRAMOWYCH**

Podczas realizacji programu należy wykorzystać wszystkie pomoce dydaktyczne, w które wyposażona jest szkoła, co pozwoli na lepsze zrozumienie treści matematycznych i łatwiejsze opanowanie związanych z nimi umiejętności. W pracy dydaktycznej, o ile to możliwe, powinny być kształcone umiejętności wykorzystania technologii informacyjnej. Wskazane jest również korzystanie z różnorodnego sprzętu elektronicznego ułatwiającego wykonywanie obliczeń oraz sporządzanie wykresów czy też różnego typu diagramów.

## **1. Organizacja zajęć**

Trzy grupy po 2 godziny w tygodniu x 24 tygodnie x 3 lata szkolne.

## **2. Pomoce naukowe:**

Książki, zbiory zadań, zeszyty ćwiczeń, tablice matematyczne, plansze, kalkulatory proste, kalkulatory graficzne, filmy edukacyjne, programy komputerowe, karty pracy, modele brył, gry, stereogramy, zeszyty, tablica, kolorowe pisaki, wskaźnik, przyrządy matematyczne (linijka, ekierka, cyrkiel), tablica interaktywna, projektor, komputer, program „matematyka multimedialne lekcje”, film o funkcjach, wideo, telewizor, zestaw pilotów.

## **3. Procedury osiągnięcia celów**

Nauczyciel powinien tak organizować zajęcia, aby uczniowie mieli jak najwięcej okazji do „odkrywania” matematyki. Zwiększy to ich zainteresowanie i motywację, a także da im sporo satysfakcji z pracy.

Realizacja programu polegać będzie przede wszystkim na rozwiązywaniu różnorodnych zadań. Taka metoda nauczania ma dużo zalet: wyrabia odpowiednie umiejętności i nawyki oraz dociekliwość, rozwija twórcze myślenie i pamięć, kształtuje matematyczną intuicję, zachęca do wytrwałości.

W trakcie realizacji całego programu wskazane są przede wszystkim metody nauczania wyzwalające aktywność uczniów, takie jak:

- pogadanka problemowa,
- burza mózgów,
- metoda problemowa ( rozwiązywanie problemów ),
- rozwiązywanie ciągu zadań.

Ponadto uczniowie jak najczęściej powinni pracować samodzielnie lub w małych ( 2-4-osobowych ) grupach. Taka forma pracy przyzwyczajają do samodzielnego poszukiwania odpowiedzi na postawione pytania, zwiększa zaangażowanie i motywację, uczy pracy w zespole.

## V. TREŚCI NAUCZANIA

<b>Dział programowy</b>	<b>Forma kształcenia</b>	<b>Zakres tematyczny</b>	<b>Liczba godzin</b>
1. Liczby i ich zbiory	konwersatoria	a) zbiór, suma, iloczyn i różnica zbiorów;	2
		b) zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory, liczby naturalne(liczby pierwsze), liczby całkowite, wymierne i niewymierne, rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej;	2
		c) prawa dotyczące działań arytmetycznych na liczbach rzeczywistych;	2
		d) definicja potęgi o wykładniku wymiernym oraz prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym;	2
		e) definicja przedziału liczbowego na osi oraz definicja sumy, iloczynu i różnicy przedziałów,	2
		f) definicja wartości bezwzględnej;	2
		g) metody rozwiązywania i interpretacja geometryczna równań i nierówności z wartością bezwzględną;	2
		h) prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym;	2
		i) logarytmy i prawa działań na logarytmach	2
		2. Wielomiany i funkcje wymierne	konwersatoria
b) definicję i własności funkcji kwadratowej, jej wykres i miejsca zerowe;	2		
c) sposoby rozwiązywania równań	2		

		<p>i nierówności kwadratowych;</p> <p>d) definicja wielomianu i prawa dotyczące działań na wielomianach: dodawanie, odejmowanie, mnożenie;</p> <p>e) sposoby rozkładu wielomianu na czynniki;</p> <p>f) definicja funkcji wymiernej i jej własności;</p> <p>g) zasady wykonywania działań na wyrażeniach wymiernych;</p> <p>h) sposoby rozwiązywania równań wielomianowych</p> <p>i) metody rozwiązywania równań wymiernych;</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
3. Funkcje trygonometryczne	konwersatoria	<p>a) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym;</p> <p>b) związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta</p> <p>c) tożsamości trygonometryczne;</p> <p>d) sposoby rozwiązywania równań trygonometrycznych.</p> <p>e) Związki miarowe w figurach płaskich</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
4. Ciągi liczbowe	konwersatoria	<p>a) definicję ciągu liczbowego;</p> <p>b) definicję ciągu arytmetycznego i geometrycznego, wzór na <math>n</math>-ty wyraz, wzór na sumę <math>n</math> początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego;</p> <p>c) procent składany, oprocentowanie lokat i kredytów.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

5. Funkcja wykładnicza i logarytmiczna	konwersatoria	a) funkcja wykładnicza i jej własności;	2
		b) przekształcanie wykresów funkcji wykładniczych;	2
		c) zastosowanie funkcji wykładniczej w praktyce;	2
		d) logarytm liczby dodatniej;	2
		e) własności logarytmów.	2
6. Geometria analityczna	konwersatoria	a) proste w układzie współrzędnych;	2
		b) równanie kierunkowe i ogólne prostej	2
		c) równoległość i prostopadłość prostych w układzie współrzędnych	2
		d) odległość dwóch punktów, środek odcinka	2
		e) równanie okręgu	2
		f) rozwiązywanie zadań o wzajemnym położeniu dwóch okręgów	2
		g) rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem układu współrzędnych	2
7. Planimetria	konwersatoria	a) nierówność trójkąta;	2
		b) kąty i ich rodzaje;	2
		c) wzajemne położenie prostej i okręgu;	2
		d) wzajemne położenie dwóch okręgów;	2
		e) kąty w okręgu;	2
		f) kąty środkowe, wpisane i dopisane;	2
		g) okrąg opisany na trójkącie;	2
		h) okrąg wpisany w trójkąt;	2
		i) twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie Talesa;	2
		j) trójkąty i ich punkty szczególne.	2
		k) trójkąty przystające;	2
l) trójkąty podobne;	2		

		m) własności czworokątów wypukłych, twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie;	2
		n) związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem trygonometrii;	2
		o) pojęcie osi symetrii i środka symetrii figury;	2
		p) twierdzenie sinusów i cosinusów;	2
		r) pojęcia: symetria osiowa, przesunięcie, obrót, symetria środkowa oraz własności tych przekształceń;	2
		s) definicję wektora, sumy wektorów i iloczynu wektora przez liczbę;	2
8. Stereometria	konwersatoria	a) graniastosłupy, ostrosłupy, walce, stożki i kule;	2
		b) pojęcie kąta nachylenia prostej do płaszczyzny i kąta dwuściennego;	2
		c) związki miarowe w bryłach z zastosowaniem trygonometrii;	2
		d) przekroje płaskie graniastosłupów i ostrosłupów;	2
		e) pojęcie wielościanu foremnego.	2
9. Rachunek Prawdopodobieństwa i statystyka	konwersatoria	a) pojęcia kombinatoryczne: permutacje, kombinacje, wariacje z powtórzeniami i bez powtórzeń;	2
		b) pojęcie prawdopodobieństwa i jego własności;	2
		c) elementy statystyki opisowej: średnia arytmetyczna, średnia ważona, mediana,	2

		wariancja i odchylenie standardowe (liczone z próby). d) sposoby prezentacji danych	2
--	--	--	---

## VI. PRZEWIDYWANE OSIĄGNIĘCIA UCZESTNIKÓW

Uczeń powinien umieć:

- odczytać informację bezpośrednio wynikającą z treści zadania
- zastosować podany wzór lub podany przepis postępowania,
- wykonać rutynową procedurę dla typowych danych,
- przejrzeć zapisać przebieg i wynik obliczeń oraz uzyskaną odpowiedź,
- poprawnie wykonywać działania na liczbach i przedziałach liczbowych, przekształcać wyrażenia algebraiczne, rozwiązywać niezbyt złożone równania, ich układy oraz nierówności, odczytywać z wykresu własności funkcji, sporządzać wykresy niektórych funkcji, znajdować stosunki miarowe w figurach płaskich i przestrzennych (także z wykorzystaniem układu współrzędnych lub trygonometrii), zliczać obiekty i wyznaczać prawdopodobieństwo w prostych sytuacjach kombinatorycznych,
- zastosować dobrze znaną definicję lub twierdzenie w typowym kontekście,
- podać wyrażenie algebraiczne, funkcję, równanie, nierówność, interpretację geometryczną, przestrzeń zdarzeń elementarnych opisujące przedstawioną sytuację,
- przetworzyć informacje wyrażone w jednej postaci w postać ułatwiającą rozwiązanie problemu,
- ocenić przydatność otrzymanych wyników z perspektywy sytuacji, dla której zbudowano model,
- dobrać odpowiedni algorytm do wskazanej sytuacji problemowej,
- ustalić zależności między podanymi informacjami,
- zaplanować kolejność wykonywania czynności, wprost wynikających z treści zadania, lecz nie mieszczących się w ramach rutynowego algorytmu,
- krytycznie ocenić otrzymane wyniki,
- wyprowadzić wniosek z prostego układu przesłanek i go uzasadnić,
- zastosować twierdzenie, które nie występuje w treści zadania.

## **VII. SPOSOBY OCENIANIA UCZESTNIKÓW**

Postępy czynione przez uczniów w czasie zajęć nie podlegają ocenie szkolnej. Należy jednak śledzić je systematycznie, by po wykryciu luk móc w porę podjąć środki zaradcze. Jednym z możliwych sposobów sprawdzania wiedzy i umiejętności jest organizowanie wśród uczestników zajęć mini-konkursów. Mogą mieć one różne formy, np. testu rozwiązywanego przez wszystkich w określonym czasie lub pojedynku drużyn, które zadawać będą sobie nawzajem pytania z pewnego tematu. Innym miernikiem wiedzy i umiejętności uczniów będą wyniki osiągnięte przez nich w różnego rodzaju konkursach matematycznych.

## **VIII. EWALUACJA PROGRAMU**

- monitoring postępów w nauce matematyki i przedmiotów wykorzystujących wiedzę i umiejętności matematyczne,
- wywiady z nauczycielami i z rodzicami,
- ankieta ewaluacji programu,
- analiza osiągnięć uczniów uczestniczących w konkursach,
- analiza wyników matur.

## **IX. BIBLIOGRAFIA**

- Matematyka klasy I-III Poznać zrozumieć WSiP 2009
- Matematyka PROGRAM NAUCZANIA WSiP 2009
- Matematyka zbiór zadań dla klasy I-III Poznać zrozumieć WSiP 2009





**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 przedstawili:**

Piotr Maško,

Grzegorz Golec

### **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

