



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zespół Szkół  
im. Jana Pawła II  
w Brzostku

# Program działalności szkolnego koła zajęć wyrównawczych z matematyki



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE



Autor  
dr Bernard Sozański

ISBN 978-83-7667-058-4

# 1. Analiza statystyczna wyników egzaminu gimnazjalnego

## SŁOWNICZEK UŻYTYCH NARZĘDZI:

Dla syntetycznego ujęcia wyników prowadzonych badań wykorzystano podstawowe miary statystyki opisowej:

- a) **średnia arytmetyczna** – wskazuje średnią wartość,
- b) **odchylenie standardowe** – obrazuje przeciętną różnicę między obserwacjami a ich średnią,
- c) **współczynnik zmienności** – opisuje przeciętną procentową różnicę między obserwacjami a ich średnią, wyrażona względem tej średniej,
- d) **kwartył I** – oznacza, że 25% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- e) **kwartył II** (inaczej **mediana** – wartość środkowa) oznacza, że 50% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- f) **kwartył III** – oznacza, że 75% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- g) **kurtoza** (właśc.. **współczynnik ekscesu**) – względna miara koncentracji i spłaszczenia rozkładu, określa rozmieszczenie i koncentrację wartości w pobliżu średniej (gdy wartość kurtozy jest równa 0 rozkład ma kształt normalny, gdy jest większa od 0 rozkład jest bardziej wysmukły niż normalny (większe skupienie wartości wokół średniej), natomiast wartość mniejsza od 0 rozkład jest mniej wysmukły niż normalny (większe spłaszczenie rozkładu)),
- h) **skośność** (**współczynnik skośności**) – miara asymetrii rozkładu (równa 0 dla rozkładu symetrycznego, dodatnia - gdy wykres rozkładu ma długi ogon z prawej strony, ujemna - gdy wykres rozkładu ma długi ogon z lewej strony)

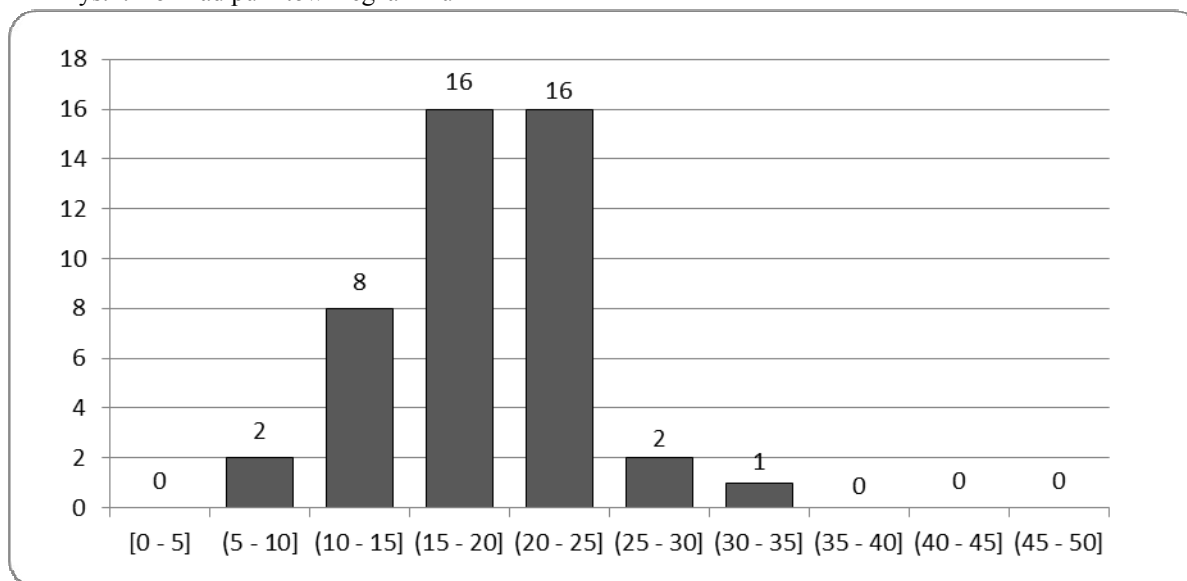
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kolmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności rozkładu wyników grupy z rozkładem normalnym) lub test **Manna – Whitneya** (w przypadku braku zgodności z rozkładem normalnym). Test t dla prób niezależnych został dodatkowo poprzedzony **testem Levene’a równości wariancji grupowych**. W każdym przypadku podano wartość **p**, czyli prawdopodobieństwo testowe; jeśli jest mniejsze od zadanego poziomu istotności  $\alpha$  (wynoszące w prowadzonych analizach 0,05), hipotezę  $H_0$  należy odrzucić.

Natomiast dla zbadania kierunku i siły zależności pomiędzy oceną z matematyki a wynikami egzaminu z części matematyczno – przyrodniczej wykorzystano **współczynnik korelacji rang Spearmana**, który wyraża siłę korelacji dwóch cech mierzonych na skali porządkowej.

Analizie poddano wyniki egzaminu gimnazjalnego z części matematyczno – przyrodniczej w roku szkolnym 2009/2010 oraz oceny końcowe z matematyki 45-ciu uczniów klas pierwszych Zespołu Szkół w miejscowości Brzostek, którzy złożyli aplikację do zajęć wyrównawczych w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (27 osób, 60,00%) stanowiły dziewczęta.

Wynik egzaminu gimnazjalnego z części matematyczno – przyrodniczej podawany był w punktach od 0 do 50. Rozkład tych wyników w badanej grupie zaprezentowano na rysunku 1.

Rys.1. Rozkład punktów z egzaminu



Źródło: opracowanie własne

Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziału 15-20 i 20-25 pkt. Do pierwszego z przedziałów należą średnia (18,87 pkt) oraz mediana (19 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik.

W porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego <sup>1</sup> wynoszącą 23,82 pkt średni wynik tej grupy jest dużo niższy.

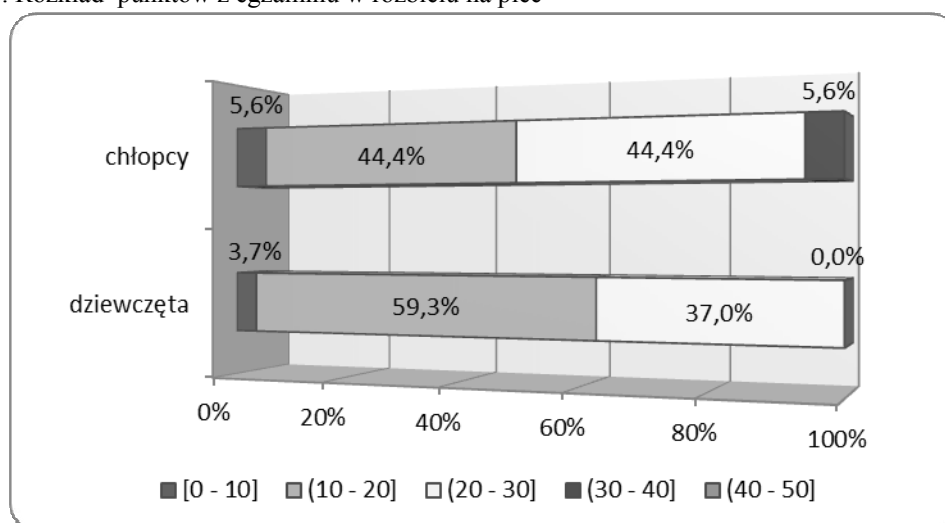
Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 16 (kwartyl I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 22 pkt (kwartyl 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło 4,89 pkt., co stanowi 25,91%

<sup>1</sup> Sprawozdanie z egzaminu gimnazjalnego w 2010 roku [tab.59], OKE w Krakowie, Kraków, maj 2010 [w:] [http://www.oke.krakow.pl/inf/filedata/files/Sprawozdanie%20z%20egzaminu%20gimnazjalnego%20w%202010%20roku\\_1.pdf](http://www.oke.krakow.pl/inf/filedata/files/Sprawozdanie%20z%20egzaminu%20gimnazjalnego%20w%202010%20roku_1.pdf)

średniej. Dodatni wynik kurtozy (0,05) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest bardziej wysmukły (mniej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność dodatnia (0,21) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

Rozkład wyników egzaminu był nieco inny u dziewcząt niż u chłopców (rysunek 2). Znaczącą różnicę stanowi jeden na 18 chłopców (5,56%), którego wynik przekroczył 30 pkt – żadna z dziewcząt tego progu nie osiągnęła. W grupie dziewcząt jest ponadto wyższy odsetek niższych wyników (10-20 pkt).

Rys.2. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć



Źródło: opracowanie własne

Odmiennosc rozkładów potwierdzają również podstawowe statystyki (tab.1). Zarówno średnia, jak i mediana wyników były wyższe u chłopców, ale z kolei występuje u nich większa zmienność.

Tab.1. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć

Płeć	Wynik z egzaminu			
	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	18,52	18	3,94	21,25%
chłopcy	19,39	20	6,14	31,65%

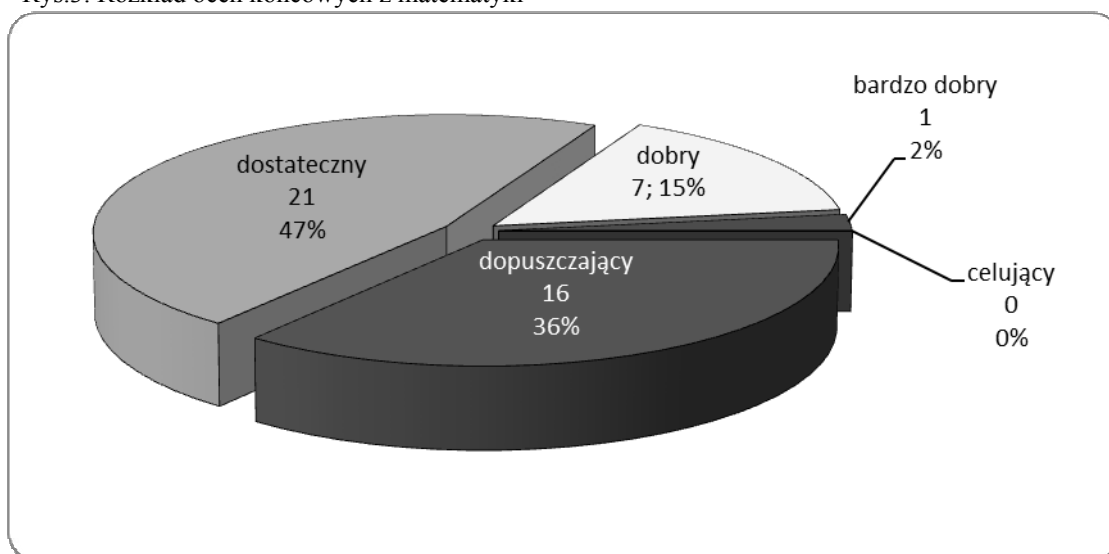
Źródło: opracowanie własne

Aby sprawdzić podobieństwo rozkładów dla obu płci, zastosowano test *t* dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem

Kołmogorowa – Smirnowa ( $Z = 0,61, p=0,85, p \geq \alpha$ )<sup>2</sup>. Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene’a, który dał wynik negatywny ( $F=5,41; p=0,03, p \leq \alpha$ ). Test  $t$  dla prób niezależnych zastąpiono więc testem U Manna – Whitneya, który wykazał ( $U = 235,5, p=0,86, p \geq \alpha$ ), iż nie ma istotnej różnicy między średnimi wynikami z egzaminu chłopców i dziewcząt.

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki dostateczną (21 osób, 46,67%) oraz dopuszczającą (16 osób, 35,56%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki



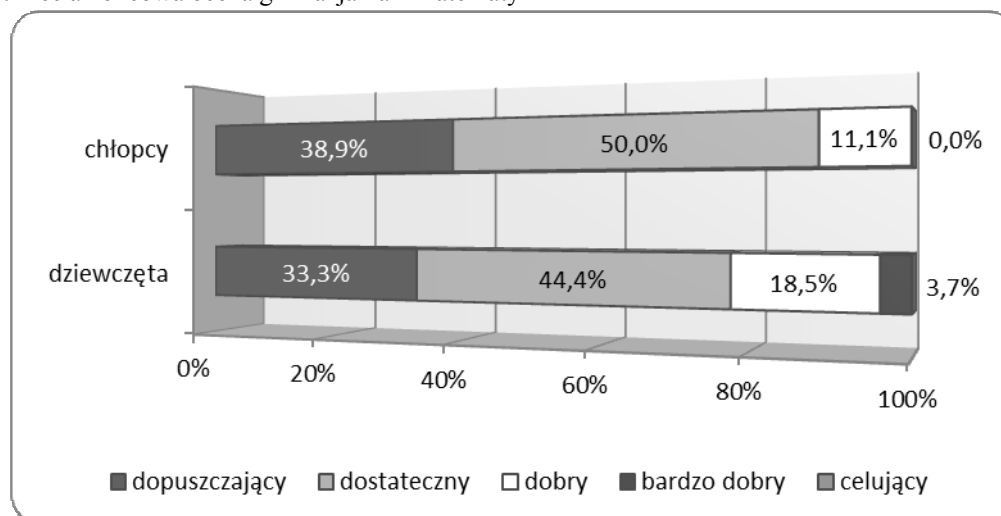
Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 2,84, zaś wartość środkowa (mediana) 3. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,77 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 2,84 przeciętnie o 0,77 stopnia, co stanowi 26,98% średniej. Te statystyki potwierdzają obserwacje z wykresu: próba nie jest skupiona wokół jednej oceny, lecz jest zróżnicowana, ma dużą zmienność. Wynik kurtozy zbliżony do zera (-0,04) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest pod względem smukłości zbliżony do rozkładu normalnego. Skośność dodatnia (0,59) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być podobny u obu płci (rysunek 2). Znaczącą różnicę stanowi jedynie fakt, iż jedna na 27 dziewcząt (3,70%) miała z matematyki „piątkę” gdy tymczasem oceny wszystkich chłopców były niższe.

<sup>2</sup> W badaniach przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów potwierdzają podstawowe statystyki (tab.2) – wszystkie wartości można uznać za zbliżone.

Tab.2. Rozkład ocen końcowych z matematyki w rozbiciu na płeć

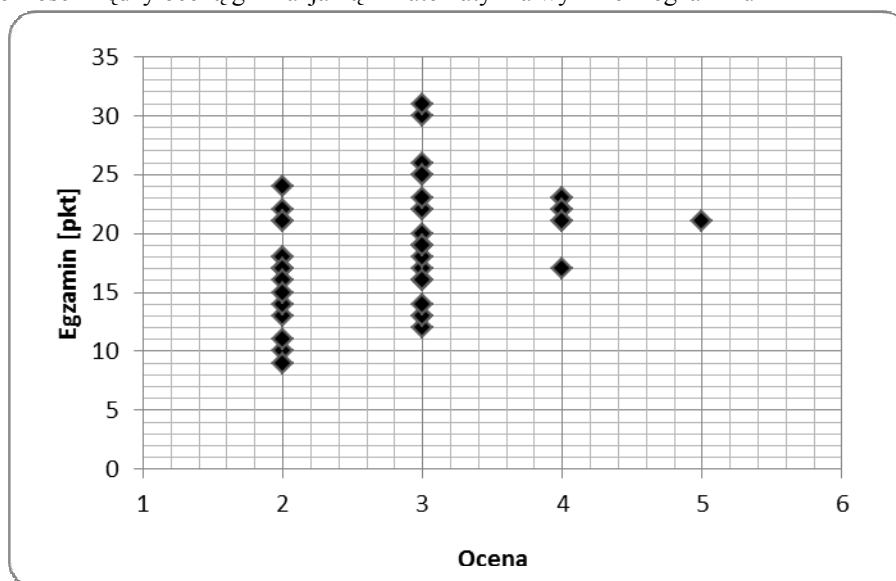
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
<b>dziewczęta</b>	2,93	3	0,83	28,32%
<b>chłopcy</b>	2,72	3	0,67	24,58%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ( $U = 213,50$ ;  $p=0,46$ ,  $p \geq \alpha$ ) pozwolił na przyjęcie tezy, iż gimnazjalne oceny końcowe z matematyki dziewcząt i chłopców są podobne.

Zależność między wynikiem z egzaminu a oceną końcową z gimnazjum najlepiej oceniać interpretując wykres rozrzutu (rys.5).

Rys.5. Zależność między oceną gimnazjalną z matematyki a wynikiem egzaminu



Źródło: opracowanie własne

Wskazuje on na widoczną, umiarkowaną zależność dodatnią między oceną końcową z gimnazjum a wynikiem z egzaminu gimnazjalnego. Dodatni znak oznacza że „dобрzy” uczniowie, mający wyższe oceny końcowe z gimnazjum, z reguły uzyskiwali dobry wynik z egzaminu. Interpretację tą potwierdza współczynnik korelacji Spearmana (0,40).



## **2. Zasady realizacji zajęć**

### **2.1. Cele realizacji zajęć**

Głównym celem realizacji zajęć w ramach *Koła zajęć wyrównawczych* jest podniesienie kompetencji matematycznych uczniów rozpoczynających naukę w klasie pierwszej w roku szkolnym 2010/2011.

Cele szczegółowe:

- Wyposażenie uczniów w wiadomości i umiejętności matematyczne potrzebne do zdania egzaminu maturalnego
- Uświadomienie uczniom roli matematyki w otaczającym nas świecie
- Wyrabianie umiejętności wyszukiwania informacji i korzystania z nich
- Kształcenie umiejętności logicznego rozumowania i wyciągania wniosków

### **2.2. Założenia programowe**

#### **2.2.1. Organizacja zajęć**

Zajęcia powinny odbywać się systematycznie raz w tygodniu w blokach dwugodzinnych. Optymalna wielkość grupy to około 15 osób .

#### **2.2.2. Omówienie niezbędnych pomocy naukowych**

Część zajęć prowadzona będzie metodą tradycyjną przy użyciu tablicy. Wykorzystywana będzie również na zajęciach dodatkowych pracownia komputerowa

#### **2.2.3. Procedury osiągnięcia celów**

Wiadomości zdobyte na lekcjach matematyki będą utrwalane przy pomocy prac w grupie, ćwiczeń indywidualnych oraz na przykładach podających zastosowanie w życiu codziennym. Ważne by uczniowie mogli pewne wnioski wyciągać sami na podstawie ćwiczeń wykonanych samodzielnie. Włączone zostaną tu (w miarę możliwości) gry matematyczne, krzyżówki itp.

### **2.3. Szczegółowe treści kształcenia**

#### **Elementy logiki i nauki o zbiorach**

- Zdanie logiczne i jego zaprzeczenie.
- Koniunkcja i alternatywa zdań.
- Działania na zbiorach.
- Działania na przedziałach .

### **Zbiór liczb rzeczywistych. Działania w zbiorze liczb rzeczywistych i ich własności.**

- Zbiór liczb naturalnych i zbiór liczb całkowitych, cechy podzielności.
- Zbiór liczb wymiernych i zbiór liczb niewymiernych.
- Działania na ułamkach.
- Prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych, liczba przeciwna do danej, odwrotność danej liczby.
- Obliczanie niewiadomej z proporcji.
- Obliczenia procentowe. Zastosowanie obliczeń procentowych w zadaniach praktycznych.
- Wartość bezwzględna.
- Interpretacja geometryczna nierówności z wartością bezwzględną.
- Przybliżenia, błąd względny i bezwzględny.

### **Wyrażenia algebraiczne.**

- Działania na potęgach o wykładniku naturalnym.
- Działania na pierwiastkach arytmetycznych.
- Działania na wyrażeniach algebraicznych.
- Zastosowanie wzorów skróconego mnożenia.
- Działania na potęgach o wykładniku całkowitym ujemnym.
- Działania na potęgach o wykładniku wymiernym.
- Działania na logarytmach.

### **Geometria płaszczyzny.**

- Kąty przyległe i wierzchołkowe.
- Dwie proste przecięte trzecią prostą.
- Zastosowanie twierdzenia Talesa.
- Wzajemne położenie dwóch okręgów.
- Kąty w kole, kąt środkowy, kąt wpisany.

### **Geometria trójkąta**

- Suma kątów w trójkącie.
- Nierówność trójkąta.
- Odcinek łączący środki dwóch boków w trójkącie.
- Zastosowanie twierdzenia Pitagorasa.

- Wysokości w trójkącie. Środkowe w trójkącie.
- Okrąg opisany na trójkącie.
- Okrąg wpisany w trójkąt.
- Zastosowanie cech przystawania trójkątów.
- Zastosowanie cech podobieństwa trójkątów.

### **Trygonometria kąta ostrego.**

- Funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.
- Wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , i  $60^\circ$ .
- Zastosowanie podstawowych tożsamości trygonometrycznych.
- Zastosowanie trygonometrii w zadaniach praktycznych.

### **Geometria płaszczyzny - pole trójkąta, pole koła.**

- Wyznaczanie pola trójkąta.
- Pola trójkątów podobnych.
- Wyznaczanie pola koła i pola wycinka koła.

### **Funkcja i jej własności.**

- Wykres funkcji.
- Dziedzina funkcji.
- Zbiór wartości funkcji.
- Miejsca zerowe funkcji.
- Monotoniczność funkcji.
- Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu.
- Zastosowanie wiadomości o funkcjach do interpretowania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji.

### **Przekształcenia wykresów funkcji.**

- Wektor w układzie współrzędnych.
- Przesunięcie równoległe o wektor.
- Symetria osiowa.
- Symetria środkowa.

### **Funkcja liniowa.**

- Współczynniki funkcji liniowej.

- Równoległość i prostokątność wykresów funkcji liniowych.
- Zastosowanie wiadomości o funkcji liniowej w zadaniach tekstowych.
- Układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi. Różne sposoby rozwiązywania.
- Zastosowanie układów równań liniowych do rozwiązywania zadań z życia codziennego.
- Układy nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi. Interpretacja geometryczna układów nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi.

### **Geometria płaszczyzny - czworokąty.**

- Trapezy.
- Równoległoboki.
- Okrąg opisany na czworokącie.
- Okrąg wpisany w czworokąt.
- Wielokąty - podstawowe własności.
- Pole prostokąta, pole kwadratu.
- Pole równoległoboku, rombu oraz trapezu.
- Pola figur podobnych.

### **Funkcja kwadratowa.**

- Wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej.
- Wyznaczanie wyróżnika trójmianu kwadratowego.
- Związek między wzorem funkcji kwadratowej w postaci ogólnej a wzorem funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej.
- Miejsca zerowe funkcji kwadratowej.
- Szkicowanie wykresów funkcji kwadratowych.
- Odczytywanie własności funkcji kwadratowej na podstawie wykresu.
- Rozwiązywanie równań kwadratowych.
- Równania dwukwadratowe.
- Rozwiązywanie nierówności kwadratowych.
- Zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych.
- Zadania optymalizacyjne z wykorzystaniem funkcji kwadratowej.

### **Elementy geometrii analitycznej.**

- Równanie ogólne prostej.
- Odległość punktu od prostej.
- Równanie okręgu.
- Zastosowanie wiadomości o równaniu prostej i równaniu okręgu do rozwiązywania zadań.

### **Wielomiany.**

- Działania na wielomianach jednej zmiennej rzeczywistej.
- Dzielenie wielomianów przez dwumian.
- Pierwiastek wielomianu.
- Pierwiastek wielokrotny.
- Rozkładanie wielomianów na czynniki.
- Rozwiązywanie równań wielomianowych.

### **Funkcje wymierne.**

- Dziedzina funkcji wymiernej.
- Działania na ułamkach algebraicznych.
- Rozwiązywanie prostych równań wymiernych.
- Rozwiązywanie prostych nierówności wymiernych.
- Proporcjonalność odwrotna.
- Funkcja homograficzna.

### **Ciągi.**

- Monotoniczność ciągów.
- Ciąg arytmetyczny i geometryczny.
- Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego.
- Lokaty pieniężne i kredyty bankowe.
- Ciąg arytmetyczny i geometryczny - zadania łączone.

Elementy kombinatoryki.

### **Rachunek prawdopodobieństwa.**

- Własności prawdopodobieństwa i ich zastosowanie.

- Wyznaczanie prawdopodobieństwa zdarzeń.
- Elementy statystyki opisowej.

### **Figury geometryczne w przestrzeni.**

- Kąt między prostą a płaszczyzną.
- Graniastosłupy.
- Pole powierzchni i objętość graniastosłupów.
- Ostrosłupy.
- Pole powierzchni i objętość ostrosłupów.
- Bryły obrotowe.
- Pole powierzchni i objętość brył obrotowych.

### **3. Zalecane metody pracy to:**

- podające ( wykład, pogadanka, opis);
- metoda przypadków;
- metoda problemowa;
- nauczanie programowe;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- problemowe ( metody aktywizujące)

Wykład polega na bezpośrednim lub pośrednim przekazywaniu wiedzy określonej grupie odbiorców. Aktywność uczestnika wykładu wymaga od niego dużego wysiłku i znacznej dojrzałości umysłowej. Dlatego też należy go odpowiednio w szkołach średnich stosować i ograniczać. Typowe dla wykładu elementy to przekazanie informacji w sposób systematyczny i logicznie konsekwentny. Nauczyciel powinien treść wykładu wiązać umiejętnie z życiem, dobierać trafne i interesujące przykłady, starannie się wysławiać. Pogadanka polega na rozmowie nauczyciela z uczniami, przy czym nauczyciel jest w tej rozmowie osobą kierującą. Zmierząc do osiągnięcia zaplanowanego celu stawia uczniom pytania, na które oni z kolei udzielają odpowiedzi. Pogadanka może służyć przygotowaniu uczniów do pracy na lekcji, zaznajamianiu ich z nowym materiałem, systematyzowaniu i utrwalaniu wiadomości.

Opis jest najprostszym sposobem zaznajamiania uczniów z nieznanymi im bliżej osobami, rzeczami, zjawiskami itp. Zalecany jest zarówno wtedy, gdy nie ma możliwości zastosowania odpowiedniego pokazu, jak i przede wszystkim wtedy, gdy opisowi towarzyszy pokazywanie opisywanych przedmiotów lub ich modeli czy rysunków.

Metoda przypadków polega na rozpatrzeniu przez małą grupę uczniów opisu jakiegoś przypadku, możliwych rozwiązań. Po otrzymaniu opisu, rozwiązań wraz z kilkoma pytaniami, na które należy odpowiedzieć, uczniowie sami formułują dalsze pytania wyjaśniające ten przypadek, a nauczyciel udziela na nie odpowiedzi.

Metoda problemowa polega na wytworzeniu sytuacji problemowej, formułowaniu problemów, określaniu pomysłów ich rozwiązania, weryfikacji pomysłów rozwiązania oraz na porządkowaniu i stosowaniu uzyskanych wyników w nowych zadaniach o charakterze praktycznym lub teoretycznym. Jej cechą charakterystyczną jest dominacja uczenia się nad nauczaniem. Wzbudza ona wiarę ucznia w siebie, utwierdza go w przekonaniu, że jest w stanie rozwiązywać coraz trudniejsze zadania.

Nauczanie programowane prowadzone być może z użyciem komputera lub podręcznika, zbioru zadań itp. Obecnie dostępnych jest wiele komputerowych programów dydaktycznych spełniających potrzebne warunki. Metody praktyczne ułatwiają uczniom bezpośrednie poznanie rzeczywistości oraz pozwalają na wykorzystanie posiadanej przez nich wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych. Do tej grupy zaliczyć można: pokaz, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metodę projektów itp. Pokaz polega na demonstrowaniu uczniom naturalnych przedmiotów lub ich modeli, zjawisk, wydarzeń lub procesów i objaśnianiu ich istotnych cech.

Ćwiczenia przedmiotowe polegają na wielokrotnym wykonywaniu pewnych czynności dla nabycia wprawy i uzyskania coraz wyższej sprawności w działaniach intelektualnych i praktycznych. W nauczaniu matematyki pełnią rolę szczególną. Podczas ćwiczeń laboratoryjnych uczniowie samodzielnie przeprowadzają eksperymenty. Eksperymenty te pozwalają na formułowanie pewnych uogólnień, zilustrowanie wcześniej poznanych praw, zasad i reguł (tradycyjna metoda laboratoryjna) oraz ułatwiają uczniom przewidywanie nieznanymi im jeszcze zjawisk i procesów (problemowa metoda laboratoryjna).

Metody aktywizujące to grupa metod, które uznać należy za najskuteczniejsze. Dzięki nim uczenie się ma charakter niekonwencjonalny, ciekawy i zajmujący. Zajęcia motywują ucznia do działania, twórczego myślenia i kreatywności. Dzięki nim uczeń ma wpływ na to, co na lekcji będzie się działo, jest jej współtwórcą, (tworzy się poczucie współodpowiedzialności). Metody te uczą przez działanie, tworzenie, współpracę i przeżywanie. Sednem metod aktywizujących może być powiedzenie Konfucjusza: „ Powiedz, a zapomnę. Pokaż a zapamiętam. Pozwól wziąć udział a zrozumiem." Metody te wymagają zaangażowania nauczyciela i uczniów.

## 4. Ewaluacja

**Ewaluacja w oświacie** to ocena przydatności i skuteczności podejmowanych działań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych w odniesieniu do założonych celów, służąca doskonaleniu tych działań (*Rozporządzenie MENiS z 23 kwietnia 2004*).

**Ewaluacja** odbywać się będzie w formie obserwacji postępów uczniów. Systematyczne prowadzenie ewaluacji pozwoli dostrzec wpływ przekazywanych treści na postawy, wiedzę, umiejętności uczniów, a zarazem stanowi podstawę planowania dalszej pracy.

## 5. Literatura:

Podstawa programowa – Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 6 listopada 2003 Dz.U. 2003 r. 210 poz. 2041.

Standardy egzaminacyjne.

Informator o egzaminie maturalnym z matematyki – [www.cke.edu.pl](http://www.cke.edu.pl)

Poradnik metodyczny dla nauczyciela.