



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zespół Szkół  
Ponadgimnazjalnych Nr 1  
w Brzesku

# Program działalności szkolnego koła zainteresowań z matematyki



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE



Autorzy:  
Bernard Sozański  
mgr Agata Witaszek

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)

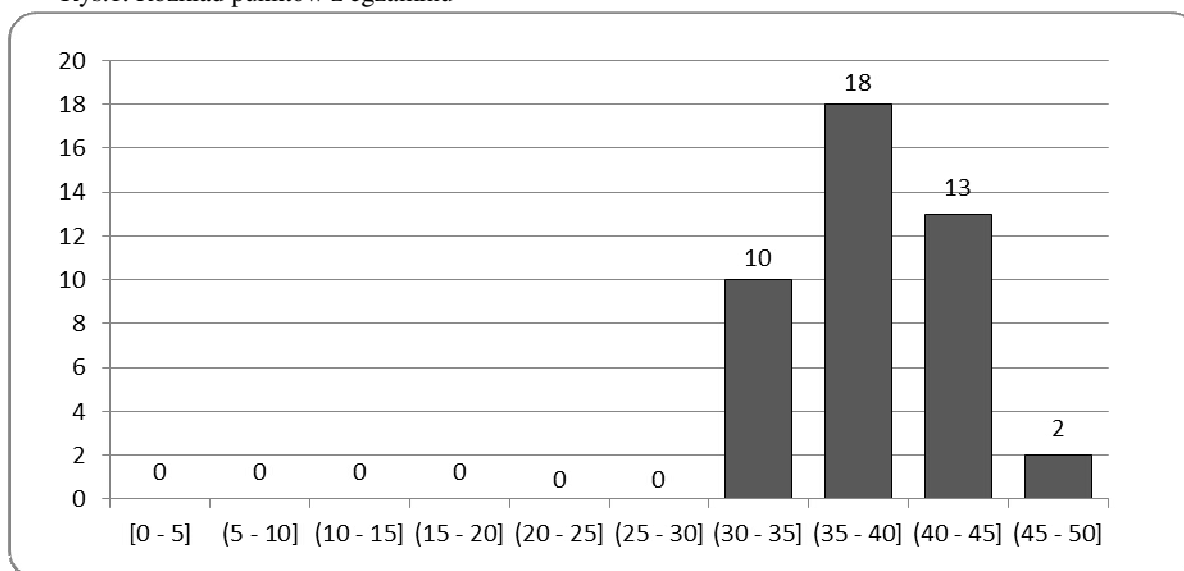
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności 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 43 uczniów klas pierwszych Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Brzesku, którzy złożyli aplikację do zajęć rozszerzających w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (25 osób, 58,14%) 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 35-40 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (38,77 pkt) oraz mediana (38 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 wyższy.

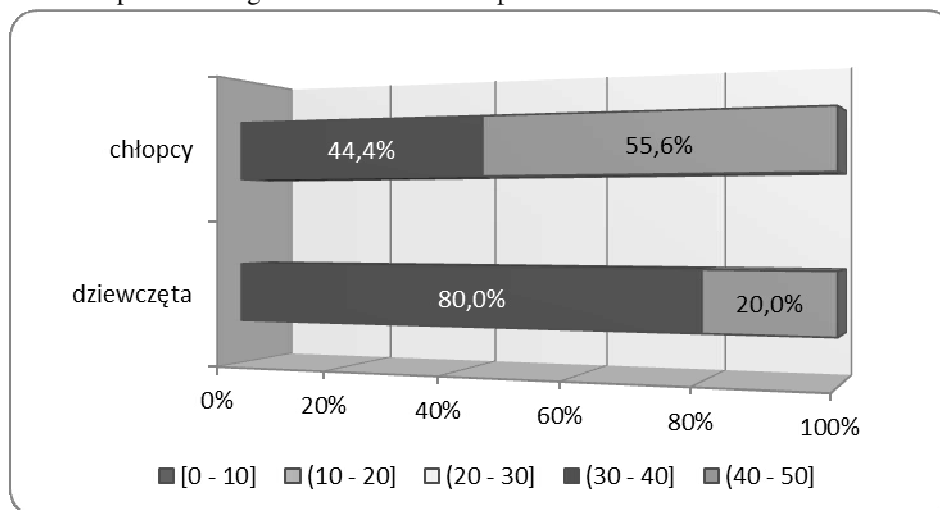
Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 36 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 42 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 4,03 pkt., co stanowi 10,39% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,46) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej

<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)

wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność dodatnia (0,32) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

Rozkład wyników egzaminu wydaje się być inny u dziewcząt i u chłopców (rysunek 2). Wśród chłopców więcej było najwyższych wyników (40-50 pkt], zaś u dziewcząt więcej było wyników w przedziale (30–40 pkt].

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



Źródło: opracowanie własne

Odmienność 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
dziewczeta	37,40	37	3,42	9,13%
chłopcy	40,67	41,5	4,13	10,16%

Źródło: opracowanie własne

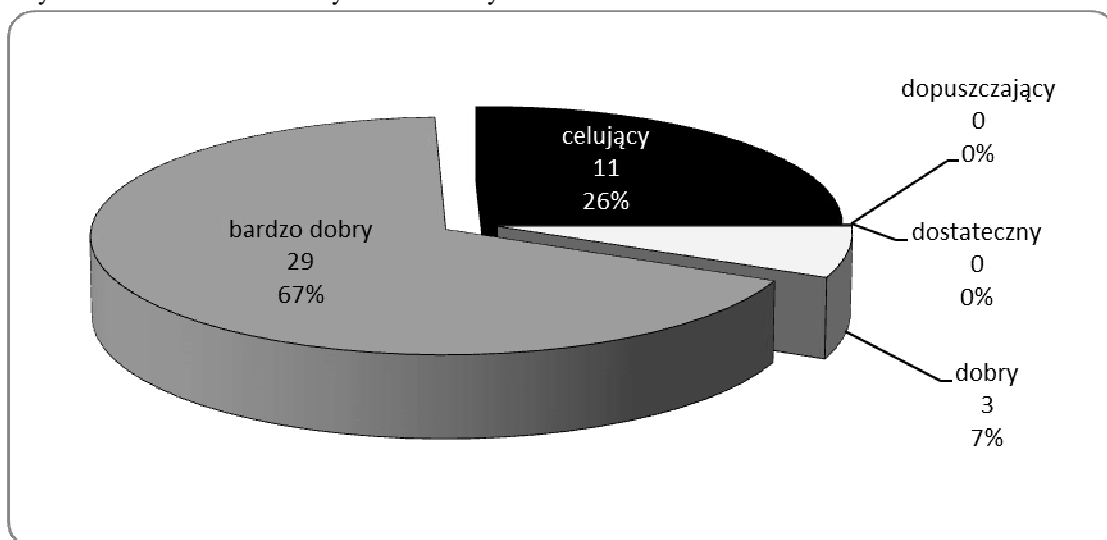
Aby sprawdzić podobieństwo rozkładów dla obu płci, zastosowano test  $t$  dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem Kołmogorowa – Smirnowa ( $Z = 0,75, p=0,63, p \geq \alpha$ )<sup>2</sup>. Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene’a, który dał wynik pozytywny ( $F=0,64; p=0,43, p \geq \alpha$ ). Następnie

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

zastosowany test  $t$  dla prób niezależnych ( $t = -2,83$ ,  $p=0,01$ ,  $p \leq \alpha$ ) wykazał, iż średnie wyniki z egzaminu chłopców i dziewcząt różnią się istotnie.

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki bardzo dobrą (29 osób, 67,44%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki

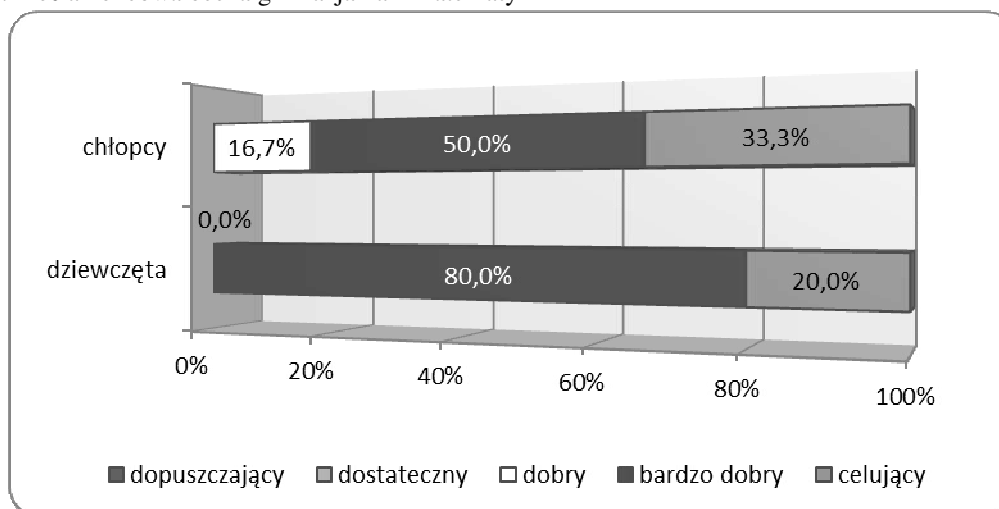


Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 5,19, zaś wartość środkowa (mediana) 5. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,55 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 5,19 przeciętnie o 0,55 stopnia, co stanowi 10,52% średniej. Dodatni wynik kurtozy (0,12) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest bardziej wysmukły (mniej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka natomiast wartość skośności dodatnia (0,11) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być nieco inny u dziewcząt i u chłopców (rys. 4). Wprawdzie u obu płci dominowały oceny bardzo dobre, ale wśród dziewcząt ich udział był większy. U chłopców zaś więcej było zarówno ocen celujących, jak i dobrych.

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Odmienności rozkładów nie potwierdzają podstawowe statystyki (tab.2) – średnia i mediana są zbliżone, przy mniejszej zmienności ocen dziewcząt.

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

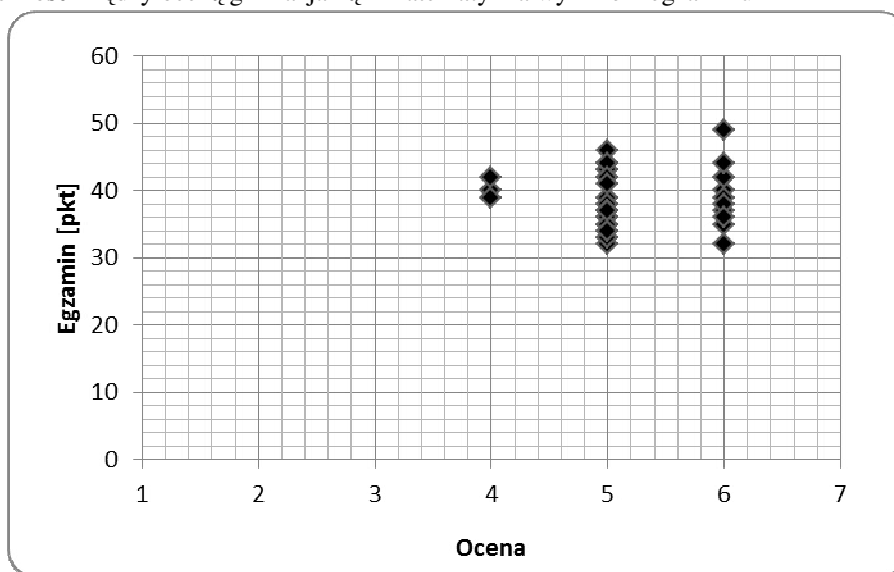
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
<b>dziewczęta</b>	5,20	5	0,41	7,85%
<b>chłopcy</b>	5,17	5	0,71	13,69%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ( $U = 225,00$ ;  $p = 1,00$   $p \geq \alpha$ ) 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 słabą zależność między oceną końcową z gimnazjum a wynikiem z egzaminu gimnazjalnego. Interpretację tą potwierdza współczynnik korelacji Spearmana (0,01).

## 2. Zasady realizacji zajęć

### 2.1. Cele realizacji zajęć

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

Cele szczegółowe:

- Rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów praktycznych z wykorzystaniem wiedzy matematycznej.
- Zdobywanie umiejętności samokształcenia, korzystania z różnych źródeł informacji i gromadzenia materiałów.
- Rozszerzanie wiadomości o treści wykraczające ponad program.
- Kształcenie umiejętności prezentacji własnych dokonań, nauka dobrej organizacji pracy, systematyczności i wytrwałości w dążeniu do celu, dbanie o własny rozwój.
- Ukazanie sposobu na mądre i twórcze wykorzystanie czasu wolnego oraz rozwijanie zdolności matematycznych.



## **2.2. Założenia programowe**

### **2.2.1. Organizacja zajęć**

Zajęcia powinny odbywać się w grupach 10 – 15 osobowych, raz w tygodniu w wymiarze 2 godzin dydaktycznych.

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

Do efektywnej realizacji zajęć niezbędne jest wykorzystywanie typowych narzędzi pracy tj. zbiory zadań jak również nowoczesnych narzędzi wspomagających rozwiązywanie problemów matematycznych tj. kalkulatory, komputery czy tablice multimedialne.

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

Przedstawione cele zamierzam osiągnąć poprzez rozwiązywanie z uczniami zadań praktycznych - praca z książką, zbiorami zadań, rozwiązywanie zadań konkursowych, prezentacje ciekawych i nietypowych rozwiązań problemów matematycznych.

## **2.3. Szczegółowe treści kształcenia**

### **A. Liczby i ich zbiory**

- a) zbiór, suma, iloczyn i różnica zbiorów – *realizacja zajęć w klasie I,*
- b) podstawowe prawa rachunku zdań – *realizacja zajęć w klasie I,*
- c) zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory, liczby naturalne – *realizacja zajęć w klasie I,*
- d) (liczby pierwsze), liczby całkowite, wymierne i niewymierne, rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej – *realizacja zajęć w klasie I,*
- e) prawa dotyczące działań arytmetycznych na liczbach rzeczywistych – *realizacja zajęć w klasie I,*
- f) definicja potęgi o wykładniku wymiernym oraz prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym – *realizacja zajęć w klasie I, III,*
- g) definicja przedziału liczbowego na osi oraz definicja sumy, iloczynu i różnicy przedziałów – *realizacja zajęć w klasie I,*
- h) definicja wartości bezwzględnej – *realizacja zajęć w klasie I,*
- i) zasada indukcji matematycznej – *realizacja zajęć w klasie II,*
- j) metody rozwiązywania i interpretację geometryczną równań i nierówności z wartością bezwzględną – *realizacja zajęć w klasie I,*
- k) prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym – *realizacja zajęć w klasie I.*

## B. Funkcje i ich własności

- a) definicja funkcji – realizacja zajęć w klasie I,
- b) przegląd wybranych własności funkcji – realizacja zajęć w klasie I, II, III,
- c) definicja i własności funkcji liniowej – realizacja zajęć w klasie I,
- d) definicja i własności funkcji kwadratowej, jej wykres i miejsca zerowe – realizacja zajęć w klasie II,
- e) wzory Viéte’a – realizacja zajęć w klasie II,
- f) sposoby rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych z parametrem – realizacja zajęć w klasie II,
- g) definicja wielomianu i prawa dotyczące działań na wielomianach – realizacja zajęć w klasie II,
- h) dodawanie, odejmowanie, mnożenie wielomianów – realizacja zajęć w klasie II,
- i) dzielenie wielomianów – realizacja zajęć w klasie II,
- j) sposoby rozkładu wielomianu na czynniki – realizacja zajęć w klasie II,
- k) twierdzenie o reszcie i twierdzenie Bézouta – realizacja zajęć w klasie II,
- l) definicja funkcji homograficznej i jej własności – realizacja zajęć w klasie II,
- m) zasady wykonywania działań na wyrażeniach wymiernych – realizacja zajęć w klasie II,
- n) sposoby rozwiązywania równań wielomianowych oraz równań i nierówności z funkcją homograficzną – realizacja zajęć w klasie II,
- o) definicja funkcji wymiernej oraz metody rozwiązywania równań i nierówności wymiernych – realizacja zajęć w klasie II,
- p) dwumian Newtona – realizacja zajęć w klasie III,
- q) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym – realizacja zajęć w klasie I,
- r) pojęcie miary łukowej kąta oraz definicje, własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta – realizacja zajęć w klasie I,
- s) tożsamości trygonometryczne – realizacja zajęć w klasie I, III,
- t) wzory redukcyjne – realizacja zajęć w klasie I,
- u) sposoby rozwiązywania równań i nierówności trygonometrycznych – realizacja zajęć w klasie I, III,
- v) funkcja wykładnicza – realizacja zajęć w klasie III,
- w) pojęcie logarytmu, działania na logarytmach – realizacja zajęć w klasie I,

- x) równania i nierówności wykładnicze – realizacja zajęć w klasie III,
- y) równania i nierówności logarytmiczne – realizacja zajęć w klasie III.

### **C. Ciągi liczbowe**

- a) definicja ciągu liczbowego – realizacja zajęć w klasie II,
- b) definicję ciągu arytmetycznego i geometrycznego, wzór na  $n$ -ty wyraz, wzór na sumę  $n$  początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – realizacja zajęć w klasie II,
- c) procent prosty i procent składany – realizacja zajęć w klasie II,
- d) oprocentowanie lokat i kredytów – realizacja zajęć w klasie II,
- e) przykłady ciągów zdefiniowanych rekurencyjnie – realizacja zajęć w klasie II,
- f) definicja granicy ciągu liczbowego oraz sposoby obliczania granic ciągów – realizacja zajęć w klasie II,
- g) pojęcie sumy szeregu geometrycznego – realizacja zajęć w klasie II.

### **D. Planimetria**

- a) własności czworokątów wypukłych – realizacja zajęć w klasie I, II,
- b) twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie – realizacja zajęć w klasie II,
- c) związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem trygonometrii – realizacja zajęć w klasie II, III,
- d) pojęcie osi symetrii i środka symetrii figury – realizacja zajęć w klasie II, III,
- e) twierdzenie Talesa i jego związek z podobieństwem – realizacja zajęć w klasie II, III,
- f) cechy podobieństwa trójkątów – realizacja zajęć w klasie III,
- g) twierdzenie sinusów i cosinusów – realizacja zajęć w klasie II,
- h) definicja wektora, sumy wektorów i iloczynu wektora przez liczbę – realizacja zajęć w klasie I,
- i) działania na wektorach – realizacja zajęć w klasie I,
- j) definicja i własności jednokładności – realizacja zajęć w klasie III.

### **E. Stereometria**

- a) graniastosłupy, ostrosłupy, walce, stożki i kule – realizacja zajęć w klasie III,
- b) pojęcie kąta nachylenia prostej do płaszczyzny i kąta dwuściennego – realizacja zajęć w klasie III,

- c) związki miarowe w bryłach z zastosowaniem trygonometrii – *realizacja zajęć w klasie III,*
- d) przekroje płaskie graniastosłupów i ostrosłupów – *realizacja zajęć w klasie III,*
- e) pola i objętości brył – *realizacja zajęć w klasie III,*
- f) pojęcie wielościanu foremego – *realizacja zajęć w klasie III.*

#### **F. Rachunek prawdopodobieństwa**

- a) doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zbiór zdarzeń elementarnych, zdarzenie – *realizacja zajęć w klasie III.*
- b) prawdopodobieństwo klasyczne – *realizacja zajęć w klasie III.*
- c) elementy kombinatoryki (permutacje, wariacje z powtórzeniami i bez powtórzeń, kombinacje) – *realizacja zajęć w klasie III.*
- d) aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa, własności prawdopodobieństwa – *realizacja zajęć w klasie III.*
- e) niezależność zdarzeń – *realizacja zajęć w klasie III.*
- f) schemat Bernoulliego – *realizacja zajęć w klasie III.*
- g) prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite – *realizacja zajęć w klasie III.*

#### **G. Elementy statystyki opisowej**

- a) metody prezentacji danych statystycznych – *realizacja zajęć w klasie III,*
- b) analiza struktury – *realizacja zajęć w klasie III,*
- c) klasyczne i pozycyjne miary położenia – *realizacja zajęć w klasie III,*
- d) klasyczne miary rozproszenia – *realizacja zajęć w klasie III,*
- e) analiza korelacji – *realizacja zajęć w klasie III,*

#### **H. Elementy analizy matematycznej**

- a) granica funkcji i jej obliczanie (granica funkcji w punkcie (definicja Heinego i Cauchy’ego, granice jednostronne, granica niewłaściwa funkcji) – *realizacja zajęć w klasie III,*
- b) ciągłość funkcji, własności funkcji ciągłych i rodzaje nieciągłości funkcji – *realizacja zajęć w klasie III,*
- c) Definicja pochodnej funkcji w punkcie i w zbiorze – *realizacja zajęć w klasie III,*
- d) Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej – *realizacja zajęć w klasie III,*
- e) Obliczanie pochodnych funkcji – *realizacja zajęć w klasie III,*
- f) Monotoniczność funkcji a znak pochodnej – *realizacja zajęć w klasie III,*

- g) Ekstrema funkcji – *realizacja zajęć w klasie III*,
- h) Wypukłość funkcji i jej punkty przegięcia — *realizacja zajęć w klasie III*,
- i) Badanie przebiegu zmienności funkcji – *realizacja zajęć w klasie III*,
- j) Zadania optymalizacyjne – *realizacja zajęć w klasie II, III*.

### I. Elementy algebry wyższej

- a) działania wewnętrzne i zewnętrzne – *realizacja zajęć w klasie III*,
- b) grupy, przykłady grup – *realizacja zajęć w klasie III*.

## 3. Zalecane metody pracy:

- Gry dydaktyczne
- Metody aktywizujące
- Ćwiczenia przedmiotowe
- Metoda problemowa
- Nauczanie programowane
- Definiowanie pojęć

Gry dydaktyczne są pewną formą zabawy podlegającej dokładnie sprecyzowanym regułom. Wyróżniamy gry: symulacyjne, decyzyjne i psychologiczne. Gry symulacyjne polegają na odtwarzaniu bardziej złożonych sytuacji problemowych. Są to najczęściej różnego rodzaju gry strategiczne. Uczą, że podjęcie określonych działań wpływa na zmianę tej rzeczywistości. Gry decyzyjne służą wyrabianiu u uczniów umiejętności wszechstronnego analizowania problemów składających się na pewną określoną sytuację, podejmowania na tej podstawie odpowiednich decyzji oraz wskazywania przewidywanych następstw poczynąń zgodnych z tymi decyzjami.

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 zrozumieć." Metody te wymagają zaangażowania nauczyciela i uczniów.

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 nieznanych im jeszcze zjawisk i procesów (problemowa metoda laboratoryjna).

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.

Metoda definiowania pojęć ma na celu naukę analizowania, definiowania. Uczy elementów dyskusji, wyrażania własnej opinii, przyjmowania rozumienia różnych punktów widzenia. Wykorzystuje się tu takie metody jak: burza mózgów (inaczej nazywana fabryką pomysłów, giełdą pomysłów, sesją odroczonego wartościowania, metodą Osborna), mapa pojęciowa (inaczej nazywana mapą myśli, mapą mózgu), kula śniegowa. Uczniowie początkowo pracują indywidualnie, następnie w parach, czwórkach i stopniowo w całej

grupie. Uczą się wypracowywać wspólne rozwiązania wykorzystując nie tylko własne doświadczenia, ale i doświadczenia innych członków grupy.

## **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.

