



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zespół Szkół – Liceum Ogólnokształcące  
im. Św. Jadwigi Królowej  
w Białowieży

# Program działalności szkolnego koła zainteresowań z matematyki



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE



Autorzy:

dr Bernard Sozański  
mgr Robert Grzesik

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)

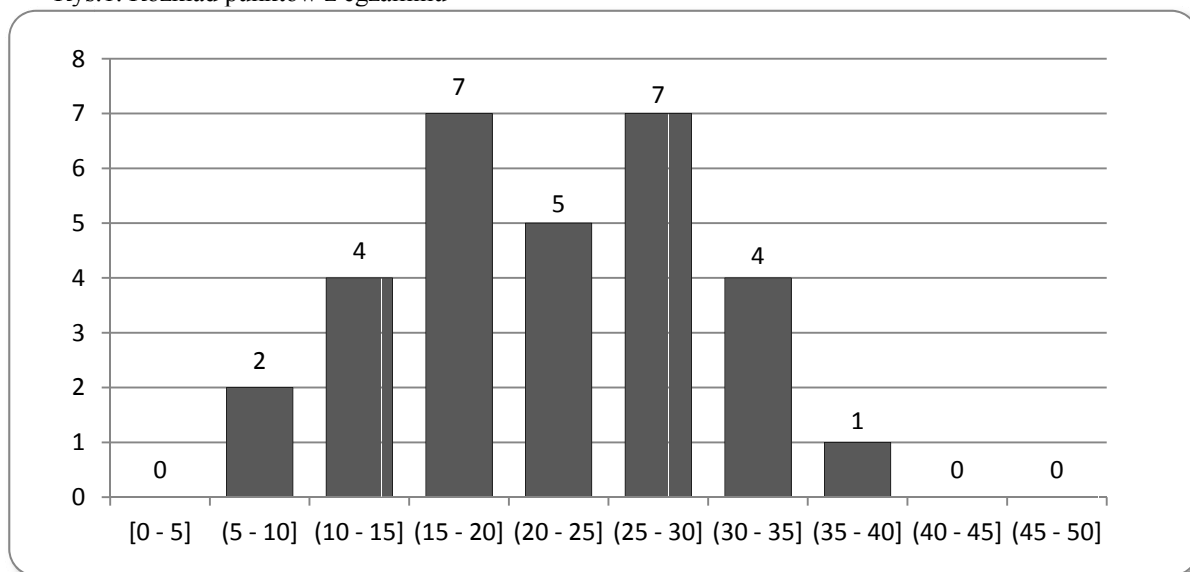
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności 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 danego 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 30 uczniów klas pierwszych ZS LO w Błażowej, którzy złożyli aplikację do zajęć rozszerzających w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (17 osób, 56,67%) 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

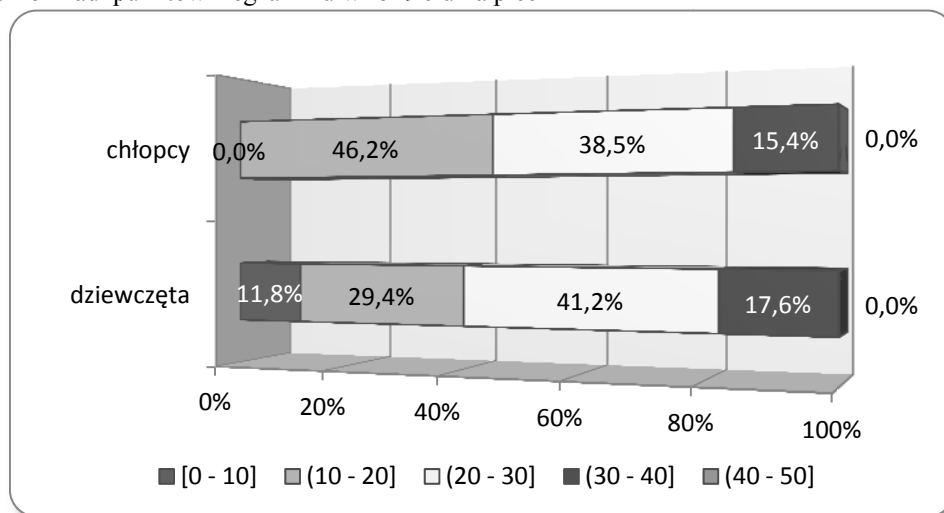
Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziałów: 15-20 oraz 25-30 pkt. Średni wynik egzaminu to 22,57 pkt, zaś mediana 21,5 pkt, co oznacza, że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ta wartość. Średnia liczba punktów z egzaminu badanej grupy w porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego<sup>1</sup> wynoszącą 23,82 pkt jest dużo wyższa.

Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 18,25 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 28 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 7,37 pkt., co stanowi 32,66% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,75) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Skośność bliska zeru (-0,06) świadczy o tym, że rozkład jest zbliżony do symetrycznego.

<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)

Rozkład wyników egzaminu był nieco inny u dziewcząt i u chłopców (rysunek 2). Najważniejszą różnicą jest, iż wśród chłopców więcej (46,15%) było niskich wyników (10-20 pkt.], brak było natomiast wyników najniższych (0-10 pkt.]. U dziewcząt natomiast wyniki te stanowią znaczny udział (11,76%).

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



Źródło: opracowanie własne

Odmienności rozkładów nie można rozstrzygnąć na podstawie podstawowych statystyk (tab.1). Zarówno średnia, jak i mediana wyników były zbliżone, przy większej zmienności wyników u dziewcząt.

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

Płeć \ Wynik z egzaminu	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	22,24	21	8,04	36,14%
chłopcy	23,00	22	6,70	29,11%

Źródło: opracowanie własne

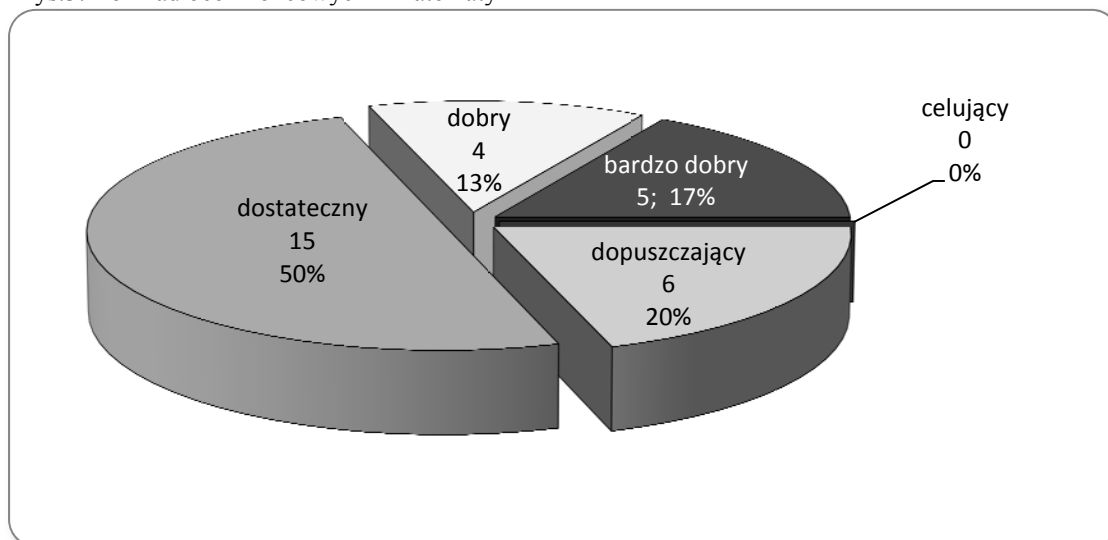
Aby sprawdzić podobieństwo rozkładów dla obu płci, zastosowano test *t* dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem Kołmogorowa – Smirnowa ( $Z = 0,51, p=0,96, p \geq \alpha$ )<sup>2</sup>. Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene'a, który dał wynik pozytywny ( $F=0,13; p=0,72, p \geq \alpha$ ). Następnie

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

zastosowany test  $t$  dla prób niezależnych ( $t = 0,28$ ,  $p=0,78$ ,  $p \geq \alpha$ ) wykazał, 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 (15 osób, 50,00%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki

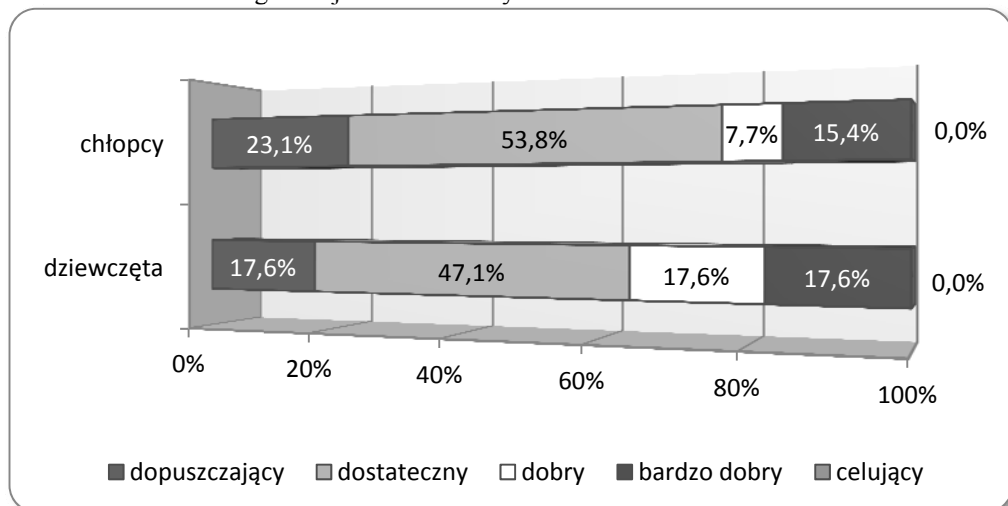


Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 3,27, zaś wartość środkowa (mediana) 3. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyłe podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,98 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 3,27 przeciętnie o 0,98 stopnia, co stanowi 30,01% średniej. Te statystyki potwierdzają obserwacje z wykresu: próba nie jest skupiona wokół jednej oceny, lecz jest zróżnicowana, ma dużą zmienność. Ujemny wynik kurtozy (-0,50) potwierdza wcześniejszą uwagę o małym skupieniu wokół średniej. Niewielka na tle wyników 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 (rys. 4). Zarówno wśród dziewcząt jak i wśród chłopców najwięcej było ocen dostatecznych (odpowiednio 47,06% i 53,85%), jednak u dziewcząt udziały ocen wyższych były większe.

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Podobieństwa rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.2) – wprawdzie mediany są równe, jednak średnie i odchylenia różnią się nieco. Wyniki dziewcząt charakteryzuje wyższa średnia (3,35) i mniejsza zmienność: odchylenie standardowe (1,00) stanowi tam 29,71% średniej.

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

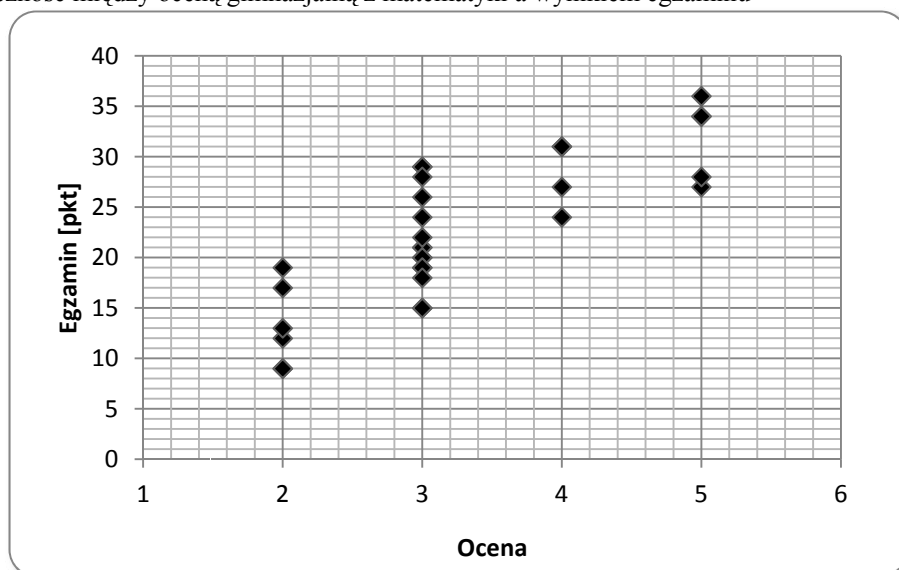
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczeta	3,35	3	1,00	29,71%
chłopcy	3,15	3	0,99	31,30%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ( $U = 97,00$ ;  $p=0,54$ ,  $p \geq \alpha$ ) 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, dość silną zależność dodatnią między oceną końcową z gimnazjum a wynikiem z egzaminu gimnazjalnego. Dodatni znak oznacza że „dobrzy” uczniowie, mający wyższe oceny końcowe z gimnazjum, z reguły uzyskiwali dobry wynik z egzaminu. Interpretację tą potwierdza współczynnik korelacji Spearmana (0,82).



## **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:

### **2.2. Założenia programowe**

- usystematyzowanie wiedzy o strukturze liczb rzeczywistych, będących wszystkimi możliwymi wynikami pomiarów, oraz nabycie sprawności wykonywania obliczeń;
- opanowanie reguł rachunku algebraicznego oraz dostrzeżenie analogii między rachunkiem liczbowym i symbolicznym;
- wdrożenie do opisywania oraz analizy zależności i zmienności za pomocą funkcji;
- poznanie struktury otaczającej nas przestrzeni poprzez własności klasycznych obiektów geometrycznych; rozwój wyobraźni przestrzennej;
- poznanie metod analizy zjawisk statystycznych i losowych oraz ich opisów kombinatorycznych.

#### **2.2.1. Organizacja zajęć**

Zajęcia rozszerzające z matematyki odbywać się będą w wymiarze 2 godziny tygodniowo (bloki 2-godzinne), w 2 grupach 15-osobowych. Jeden raz w miesiącu zajęcia odbywać się będą w pracowni komputerowej z wykorzystaniem komputerów.

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

Do efektywnej realizacji zajęć rozszerzających z matematyki wykorzystywane będą pomoce otrzymane w ramach projektu oraz materiały samodzielnie opracowane przez prowadzących, jak również dostępne na rynku zbiory zadań z poziomu rozszerzonego, programy komputerowe, tablica interaktywna, itp.

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

Osiągnięcie stawianych celów nastąpi poprzez:

- Rozwijanie wyobraźni i intuicji matematycznej.
- Stwarzanie sytuacji do odkrywania i twórczego myślenia ucznia.
- Odpowiednie metody pracy ze szczególnym naciskiem na metody aktywizujące oraz interaktywne.

- Stosowanie pracy w grupach.
- Indywidualizację procesu nauczania.
- Stosowanie na zajęciach środków dydaktycznych głównie tablica interaktywna oraz oprogramowanie komputerowe.

Pomiar osiągnięć i kontrolowanie postępów uczniów nastąpi poprzez:

- Obserwację pracy poszczególnych uczniów.
- Uczestniczenie w konkursach matematycznych.
- Ankieta ewaluacyjna.
- Dyskusje dydaktyczne.

### 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*
- 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 I*
- 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*
- l) twierdzenia i dowodzenie twierdzeń - *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
- 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 I
- e) wzory Viéte’a – realizacja zajęć w klasie I
- f) sposoby rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych z parametrem – realizacja zajęć w klasie I
- 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 III
- m) zasady wykonywania działań na wyrażeniach wymiernych – realizacja zajęć w klasie III
- n) sposoby rozwiązywania równań wielomianowych oraz równań i nierówności z funkcją homograficzną – realizacja zajęć w klasie II, III,
- o) definicja funkcji wymiernej oraz metody rozwiązywania równań i nierówności wymiernych – realizacja zajęć w klasie III
- p) dwumian Newtona – realizacja zajęć w klasie III
- q) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym – realizacja zajęć w klasie II
- r) pojęcie miary łukowej kąta oraz definicje, własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta – realizacja zajęć w klasie II
- s) tożsamości trygonometryczne – realizacja zajęć w klasie II
- t) wzory redukcyjne – realizacja zajęć w klasie II
- u) sposoby rozwiązywania równań i nierówności trygonometrycznych – realizacja zajęć w klasie II
- v) funkcja wykładnicza – realizacja zajęć w klasie II
- w) pojęcie logarytmu, działania na logarytmach – realizacja zajęć w klasie II

- x) równania i nierówności wykładnicze – *realizacja zajęć w klasie II*
- y) równania i nierówności logarytmiczne – *realizacja zajęć w klasie II*

### **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*
- 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 II*
- d) pojęcie osi symetrii i środka symetrii figury – *realizacja zajęć w klasie II*
- e) twierdzenie Talesa i jego związek z podobieństwem – *realizacja zajęć w klasie II*
- f) cechy podobieństwa trójkątów – *realizacja zajęć w klasie II*
- g) twierdzenie sinusów i cosinusów – *realizacja zajęć w II*
- h) pojęcia: symetria osiowa, przesunięcie, obrót, symetria środkowa oraz własności tych przekształceń – *realizacja zajęć w klasie II*
- i) definicja wektora, sumy wektorów i iloczynu wektora przez liczbę – *realizacja zajęć w klasie III*
- j) działania na wektorach – *realizacja zajęć w klasie II*
- k) definicja i własności jednokładności – *realizacja zajęć w klasie II*

### **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 foremnego – *realizacja zajęć w 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) średnia arytmetyczna, mediana i dominanta – *realizacja zajęć w klasie II*
- b) średnia ważona - *realizacja zajęć w klasie II*
- c) odchylenie standardowe – *realizacja zajęć w klasie II*
- d) metody prezentacji danych statystycznych – *realizacja zajęć w klasie II*

### **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 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 I, II, III*,
- j) Zadania optymalizacyjne – *realizacja zajęć w III*.

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

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

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 poczynañ 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 zrozumiem." 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 nieznanymi 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.

## 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.