



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## I Liceum Ogólnokształcące w Dębicy

# Program działalności szkolnego koła zainteresowań z matematyki



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE



Autorzy:

dr Bernard Sozański  
mgr Lucyna Bączek  
mgr Jolanta Pietrzyk  
mgr Ryszard Kulig

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)

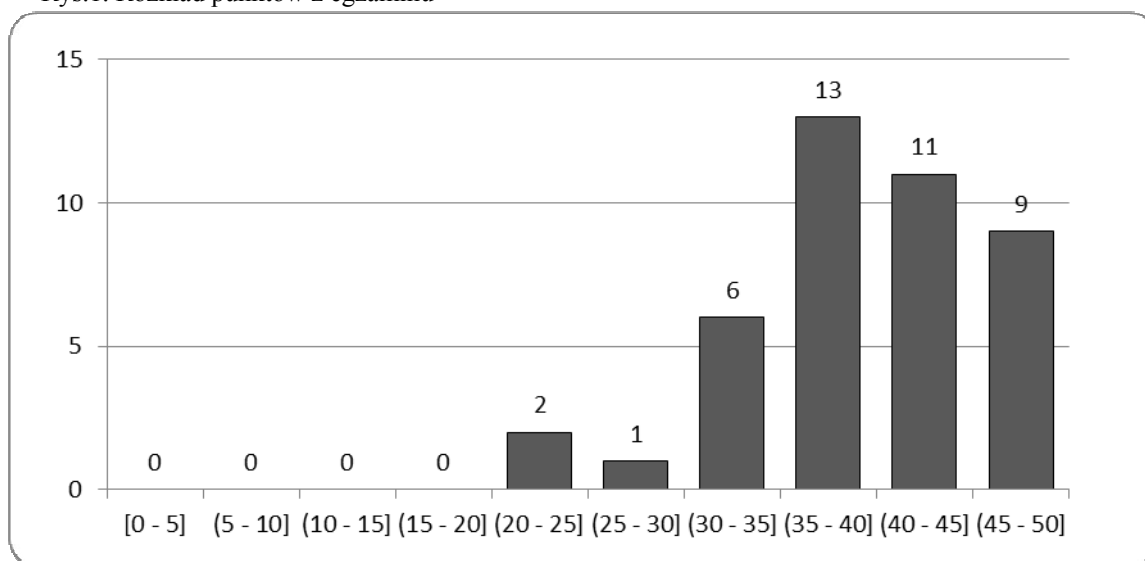
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności 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 42 uczniów klas pierwszych I LO w Dębicy, którzy złożyli aplikację do zajęć rozszerzających w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (24 osoby, 57,14%) 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

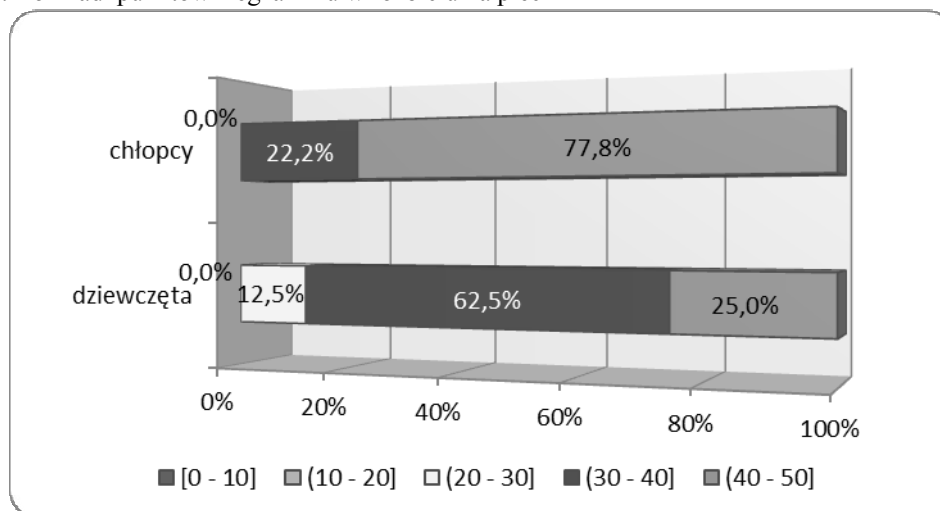
Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziału 35-40 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (39,76 pkt) oraz mediana (39,5 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik. Średnia liczba 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 36 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 44,75 pkt (kwartył 3). Próbkę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 6,53 pkt., co stanowi 16,42% średniej. Wynik kurtozy bliski zeru (-0,02) świadczy o tym, iż rozkład wyników przypomina pod względem spłaszczenia rozkład normalny. Skośność ujemna (-0,52) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych.

<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 zupełnie inny u dziewcząt niż u chłopców (rysunek 2). Wśród dziewcząt więcej (62,50%) było wyników wysokich (30-40 pkt.), zaś u chłopców więcej (77,78%) było wyników bardzo wysokich (40-50 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, z kolei występuje u nich mniejsza zmienność.

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

Płeć	Wynik z egzaminu			
	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	37,50	37,5	6,69	17,85%
chłopcy	42,78	43	5,04	11,77%

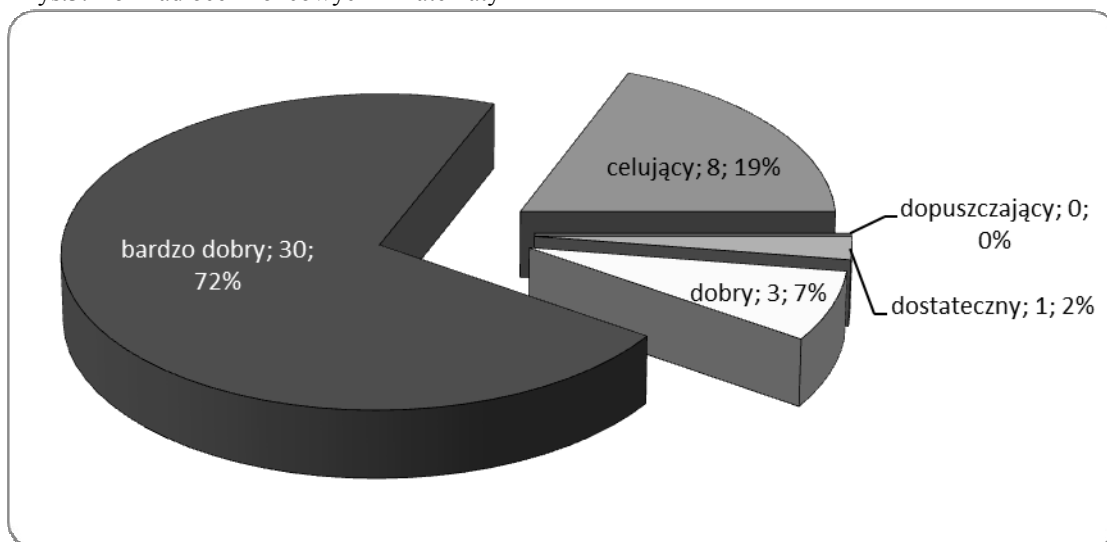
Źródło: opracowanie własne

Aby sprawdzić podobieństwo rozkładów dla obu płci, zastosowano test  $t$  dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład próby był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem Kołmogorowa – Smirnowa ( $Z = 0,56$ ,  $p=0,91$ ,  $p \geq \alpha$ )<sup>2</sup>. Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene'a, który dał wynik pozytywny ( $F=1,14$ ;  $p=0,29$ ,  $p \geq \alpha$ ). Następnie zastosowany test  $t$  dla prób niezależnych ( $t = 2,80$ ,  $p=0,01$ ,  $p \leq \alpha$ ) wykazał, iż średnia wyników egzaminu chłopców różni się istotnie od średniego wyniku dziewcząt.

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

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki bardzo dobrą (30 osób, 71,43%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki

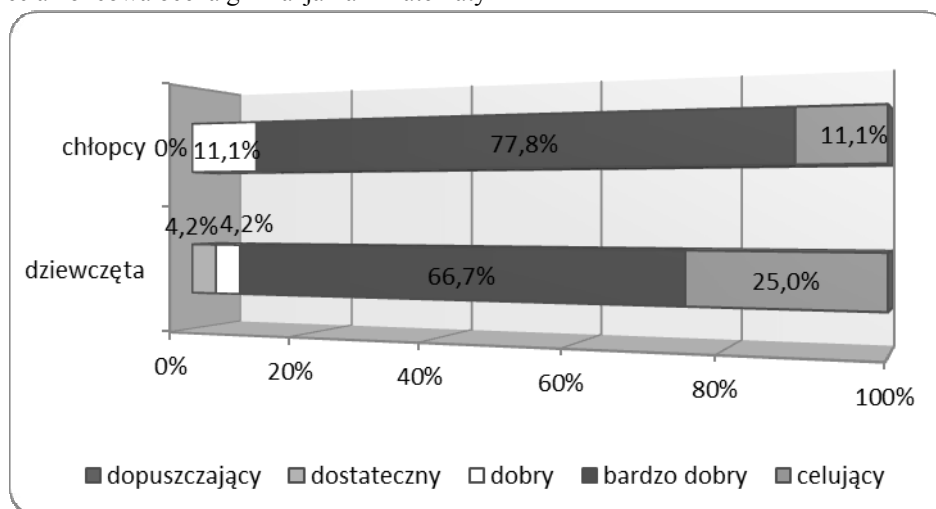


Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 5,07, zaś wartość środkowa (mediana) 5. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,6 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 5,07 przeciętnie o 0,6 stopnia, co stanowi 11,84% średniej. Wysoki dodatni wynik kurtozy (2,91) świadczy o dużym skupieniu wokół średniej i dużej wysmukłości rozkładu. Ujemny wynik skośności (-0,73) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki także wydaje się być różny u obu płci (rys. 4). Zarówno wśród dziewcząt jak i wśród chłopców dominowały oceny bardzo dobre (odpowiednio 66,67% i 77,78%), ale dziewczęta częściej niż chłopcy otrzymywały oceny celujące.

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

O podobieństwie rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.2) – wprowadzie mediany są równe, jednak średnie i odchylenia różnią się. Wyniki dziewcząt charakteryzuje wyższa średnia (5,13) lecz jednocześnie także i większa zmienność: odchylenie standardowe (0,68) stanowi tam 13,26% średniej.

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

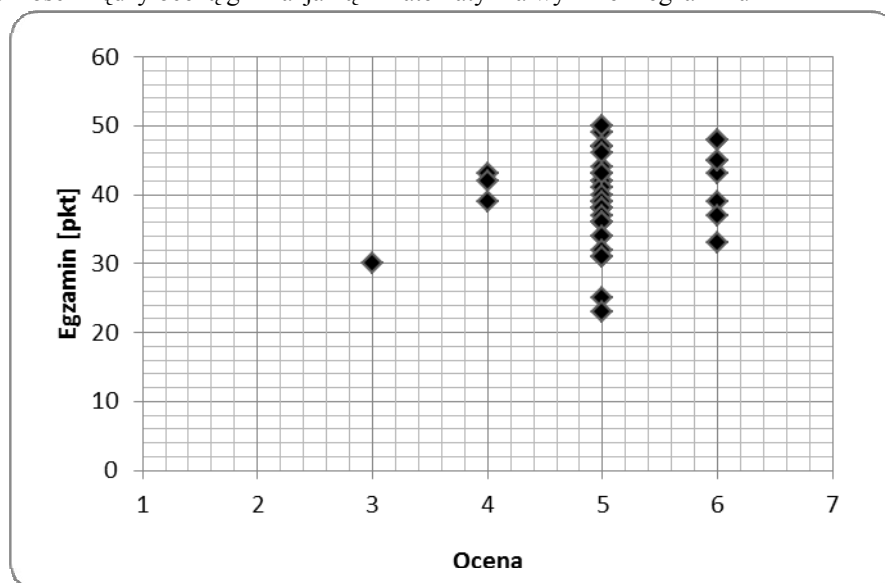
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	5,13	5	0,68	13,26%
chłopcy	5,00	5	0,49	9,70%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ( $U = 185,00$ ;  $p=0,32$ ,  $p \geq \alpha$ ) 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 dodatnią między oceną końcową z gimnazjum a wynikiem z egzaminu gimnazjalnego. Interpretację tą potwierdza niska wartość współczynnika korelacji Spearmana (0,19). Dodatni znak oznacza że „dobrzy” uczniowie, mający wyższe oceny końcowe z gimnazjum, z reguły uzyskiwali dobry wynik z egzaminu.



## **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:

- lepsze przygotowanie uczniów do zdawania egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym oraz kontynuowania nauki przede wszystkim na uczelniach technicznych,
- rozwijanie zdolności i zainteresowań matematycznych uczniów,
- kształtowanie umiejętności wyboru metody rozwiązania zadania, pełnego uzasadniania przeprowadzonego rozumowania,
- doskonalenie umiejętności precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz argumentowania,
- przyzwyczajenie do samodzielnego zdobywania informacji, rozwijanie umiejętności czytania tekstu matematycznego ze zrozumieniem.

### **2.2.**

#### **2.2.1. Organizacja zajęć**

Zajęcia odbywają się raz w tygodniu. Na spotkanie przeznaczamy dwie godziny lekcyjne. Grupa nie powinna liczyć więcej niż piętnastu uczniów. Uczeń powinien mieć możliwość udziału w indywidualnych konsultacjach po każdym zajęciach.

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

Podręczniki zawierające definicje i twierdzenia spoza poziomu rozszerzonego, zbiory zadań zawierające przykładowe rozwiązania, a potem zadania do samodzielnego rozwiązania, przykładowe arkusze maturalne z matematyki – poziom rozszerzony.

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

- zestawy zadań oraz tematykę zajęć uczniowie powinni znać z wyprzedzeniem, by mieli możliwość poszukania sposobów rozwiązania, potrzebnych informacji, przypomnienia zdobytych na lekcjach wiadomości,
- przygotowywanie zadań, które można rozwiązywać różnymi sposobami, uzasadnianie celowości wyboru metody rozwiązania oraz przeprowadzonego rozumowania, poszukiwanie

najprostszego rozwiązania,

- rozwiązywanie zadań konkursowych, które uczą wytrwałości w pokonywaniu trudności,
- angażowanie uczniów do aktywnego udziału w zajęciach, wykorzystywanie ich pomysłów, stwarzanie możliwości rozwiązywania przygotowanych przez nich problemów, wyjaśniania wątpliwości,
- rozwiązywanie zadań, w których występują polecenia: wykaż, udowodnij, uzasadnij,
- zwracanie uwagi na każdym zajęciach na sposób zapisu, właściwe użycie symboli i języka matematycznego.

### 2.3. Szczegółowe treści kształcenia

#### A. Liczby i ich zbiory

- a) podstawowe prawa rachunku zdań – *realizacja zajęć w klasie I*,
- b) relacje, własności relacji – *realizacja zajęć w klasie I*,
- c) zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory, liczby naturalne – *realizacja zajęć w klasie I*,
- d) liczby całkowite, podzielność w zbiorze liczb całkowitych, liczby wymierne i niewymierne, rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej – *realizacja zajęć w klasie I*,
- e) działania w zbiorze liczb rzeczywistych, ćwiczenia w działaniach na potęgach i pierwiastkach - *realizacja zajęć w klasie I*,
- f) równania diofantyczne – *realizacja zajęć w klasie I*
- g) uporządkowanie zbioru liczb rzeczywistych, dowodzenie nierówności - *realizacja zajęć w klasie I*,
- h) średnie liczb i zależności między nimi - *realizacja zajęć w klasie I*,
- i) definicja i własności wartości bezwzględnej – *realizacja zajęć w klasie I*,
- j) zasada indukcji matematycznej – *realizacja zajęć w klasie II*,
- k) metody rozwiązywania i interpretacja geometryczna równań i nierówności z wartością bezwzględną – *realizacja zajęć w klasie I, II, III*,

#### B. Funkcje i ich własności

- a) przegląd wybranych własności funkcji – *realizacja zajęć w klasie I*,
- b) równania funkcyjne – *realizacja zajęć w klasie I*,
- c) własności funkcji kwadratowej, jej wykres i miejsca zerowe, wykresy funkcji kwadratowej z wartością bezwzględną, zadania optymalizacyjne – *realizacja zajęć w klasie II*,
- d) wzory Viéte'a – *realizacja zajęć w klasie II*,

- e) rozwiązywanie równań i nierówności kwadratowych z parametrem – *realizacja zajęć w klasie II,*
- f) działania w zbiorze wielomianów – *realizacja zajęć w klasie II,*
- g) twierdzenie o reszcie i twierdzenie Bézouta – *realizacja zajęć w klasie II,*
- h) twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianów o współczynnikach całkowitych – *realizacja zajęć w klasie II*
- i) własności funkcji homograficznej – *realizacja zajęć w klasie II,*
- j) działania na wyrażeniach wymiernych – *realizacja zajęć w klasie II,*
- k) rozwiązywanie równań i nierówności wielomianowych, także z parametrem – *realizacja zajęć w klasie II,*
- l) rozwiązywanie równań i nierówności wymiernych – *realizacja zajęć w klasie II,*
- m) dwumian Newtona, trójkąt Pascala – *realizacja zajęć w klasie II,*
- n) własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta – *realizacja zajęć w klasie I,*
- o) tożsamości trygonometryczne – *realizacja zajęć w klasie I, III,*
- p) wzory redukcyjne – *realizacja zajęć w klasie I,*
- q) rozwiązywanie równań i nierówności trygonometrycznych – *realizacja zajęć w klasie I, III,*
- r) funkcja wykładnicza – *realizacja zajęć w klasie III,*
- s) funkcja logarytmiczna – *realizacja zajęć w klasie III,*
- t) równania i nierówności wykładnicze – *realizacja zajęć w klasie III,*
- u) równania i nierówności logarytmiczne – *realizacja zajęć w klasie III.*

### **C. Ciągi liczbowe**

- a) ciąg arytmetyczny i geometryczny w zadaniach – *realizacja zajęć w klasie II,*
- b) przykłady ciągów zdefiniowanych rekurencyjnie – *realizacja zajęć w klasie II,*
- c) definicja granicy ciągu liczbowego oraz sposoby obliczania granic ciągów – *realizacja zajęć w klasie II,*
- d) pojęcie sumy szeregu geometrycznego – *realizacja zajęć w klasie II.*

### **D. Planimetria**

- a) geometria trójkąta – *realizacja zajęć w klasie I,*
- b) geometria koła – *realizacja zajęć w klasie I,*
- c) własności czworokątów wypukłych – *realizacja zajęć w klasie I,*

- d) twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie – *realizacja zajęć w klasie I,*
- e) wielkości średnie w geometrii – *realizacja zajęć w klasie I,*
- f) związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem trygonometrii – *realizacja zajęć w klasie I,*
- g) twierdzenie sinusów i cosinusów – *realizacja zajęć w klasie II,*
- h) własności miarowe figur – *realizacja zajęć w klasie II,*
- i) działania na wektorach i ich własności – *realizacja zajęć w klasie I,*
- j) definicja i własności jednokładności – *realizacja zajęć w klasie III,*
- k) definicja iloczynu skalarnego wektorów i jego własności – *realizacja zajęć w klasie II.*

### **E. Stereometria**

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

### **F. Rachunek prawdopodobieństwa**

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

### **G. 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 III*.

#### **H. Elementy algebry wyższej**

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

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

- Gry dydaktyczne
- Metody aktywizujące
- Ćwiczenia przedmiotowe
- Metoda problemowa
- Nauczanie programowane
- Metody: dyskusji, hierarchizacji, twórczego rozwiązywania problemów

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 poczynań 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 nieznanym 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 dyskusji - uczy kulturalnej dyskusji, zajmowania stanowiska w związku z jakimś problemem, ale szanowania też zdania odmiennego.

Metoda hierarchizacji- uczy porządkowania wiadomości ze względu na ich ważność. Stosuje się tu takie metody jak: piramida priorytetów, promyczkowe uszeregowanie. Polega na układaniu w zależności od ważności danej kwestii.

Metoda twórczego rozwiązywania problemów - uczy podejścia do problemów w sposób twórczy, kreatywny, niekonwencjonalny, rozwija w uczniach umiejętność dyskusji.

## **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.