



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I Liceum Ogólnokształcące  
im. Mikołaja Kopernika  
w Krośnie

# Program działalności szkolnego koła zainteresowań z matematyki



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE



Autorzy:

dr Bernard Sozański  
mgr Ewa Wierdak  
mgr Ewa Jaklewicz  
mgr Ilona Stankiewicz  
mgr Andrzej Bysiewicz

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:

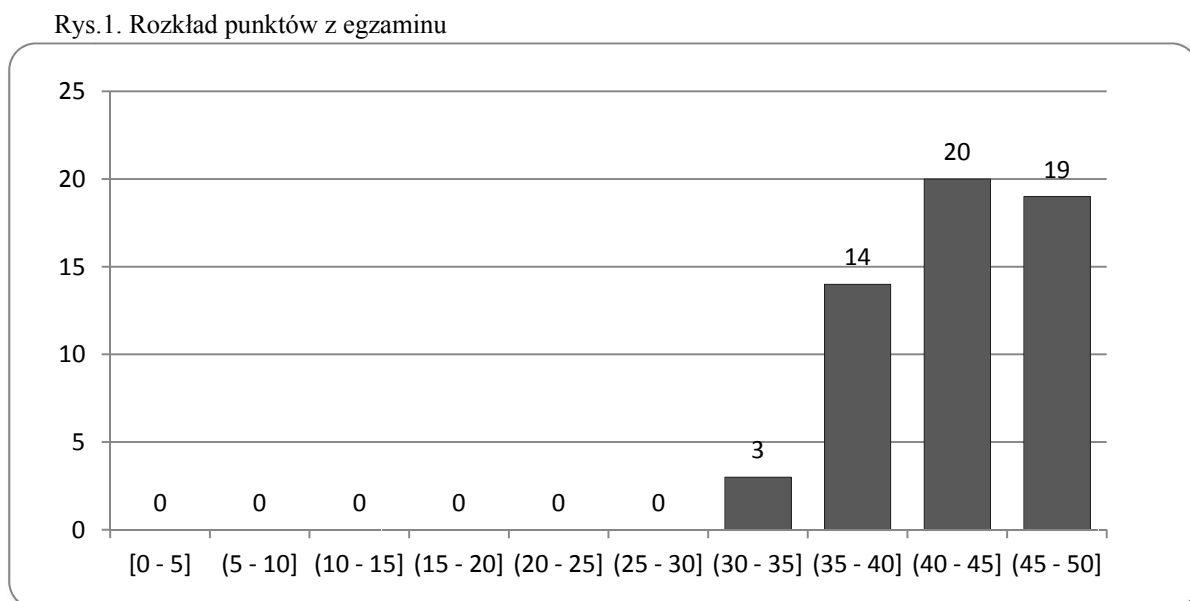
- a) **średnia arytmetyczna** – wskazuje średnią wartość,
- b) **odchylenie standardowe** – obrazuje przeciętną różnicę między obserwacjami a ich średnią,
- c) **współczynnik zmienności** – opisuje przeciętną procentową różnicę między obserwacjami a ich średnią, wyrażona względem tej średniej,
- d) **kwartył 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 56 uczniów klas pierwszych I LO w Krośnie, którzy złożyli aplikację do zajęć rozszerzających w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. W badanej grupie 51,79%, stanowiły dziewczęta (29 osoby), a chłopcy 48,21% (27 osób).

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.



Źródło: opracowanie własne

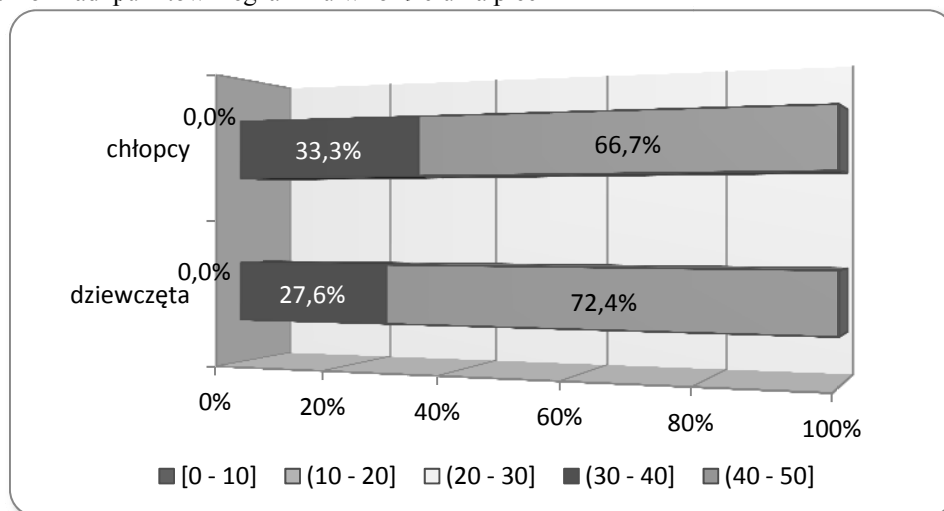
Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziału 40-45 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (43,18 pkt) oraz mediana (43,5 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik. Wynik średniej badanej grupy w porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego<sup>1</sup> wynoszącą 23,82 pkt jest dużo wyższy.

Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 39 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 48 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 5,01 pkt., co stanowi 11,60% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,77) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność ujemna (-0,26) 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 bardzo podobny u obu płci (rysunek 2). Jest to grupa bardzo uzdolniona, zarówno wśród chłopców jak i wśród dziewcząt przeważają wyniki bardzo wysokie (40-50 pkt.), z tym że u dziewcząt ich udział jest o blisko 6% większy. Wydaje się więc, iż na egzaminie dziewczętom powiodło się lepiej.

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



Źródło: opracowanie własne

Odmienność rozkładów potwierdzają podstawowe statystyki: średnia chłopców (43,93) jest nieco większa, niż u dziewcząt (42,48), podobnie mediana. Zmienność obu grup jest przy tym podobna.

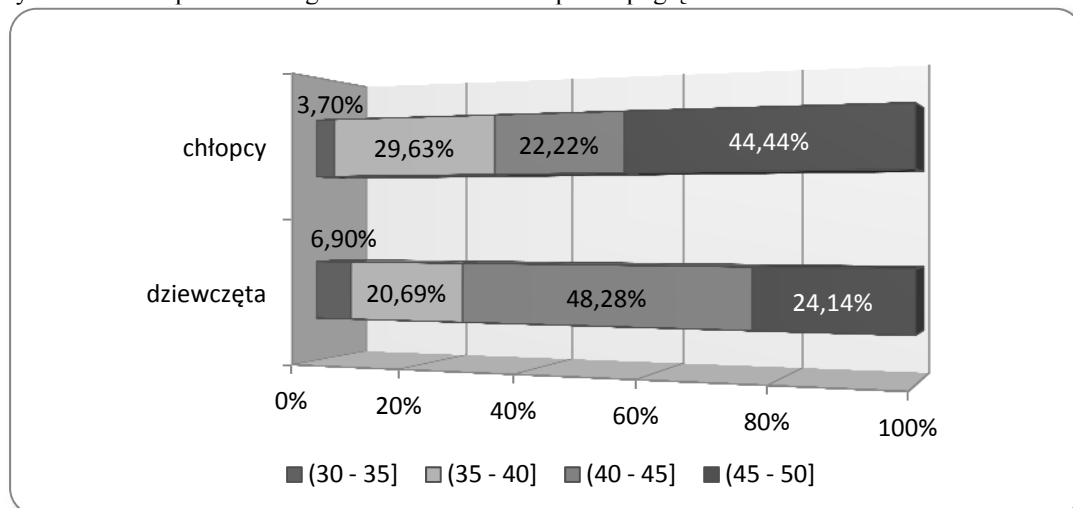
Tab.1. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć

Płeć \ Wynik z egzaminu	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
<b>dziewczeta</b>	42,48	43	4,82	11,33%
<b>chłopcy</b>	43,93	45	5,20	11,83%

Źródło: opracowanie własne

Głębsza analiza i rozważenie węższych przedziałów pozwoliła na wyjaśnienie tej pozornej sprzeczności. Wyniki chłopców, mimo że przedziały (40-50] mieli mniejszy udział, koncentrowały się w najwyższych wartościach (45-50], zaś dziewcząt – w niższych wartościach (40-45], co pokazuje rys.3. Wyjaśnia to, dlaczego raz wyniki chłopców wydają się niższe niż dziewczynek, a w innym ujęciu – odwrotnie.

Rys.3. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć – pogłębiona analiza



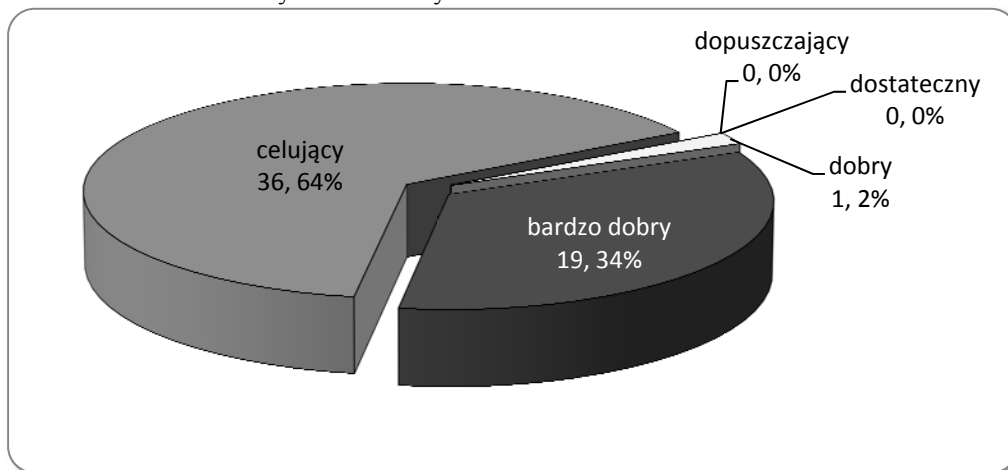
Źródło: opracowanie własne

Aby ostatecznie zdecydować o podobieństwie rozkładów 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 ( $F=2,16; p=0,15, p \geq \alpha$ ). Następnie zastosowany test  $t$  dla prób niezależnych ( $t = 2,15, p=0,04, p \leq \alpha$ ) wykazał, iż średnia wyników egzaminu chłopców różni się istotnie od średniego wyniku dziewcząt.

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki celującą (36 osoby, 64,29%) oraz bardzo dobrą (19 osób, 33,93%), co widać na rysunku 4. Dowodzi to raz jeszcze wysokiego poziomu grupy. Średnia ocen wyniosła 5,63, zaś wartość środkowa (mediana) 6. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,52 stopnia. Oznacza to, iż oceny końcowe uczniów różniły się od średniej przeciętnie o 0,52 stopnia, co stanowi 9,32% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,33) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Duża, na tle wyników, skośność ujemna (-0,92) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych (czyli o przewadze wartości wyższych).

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

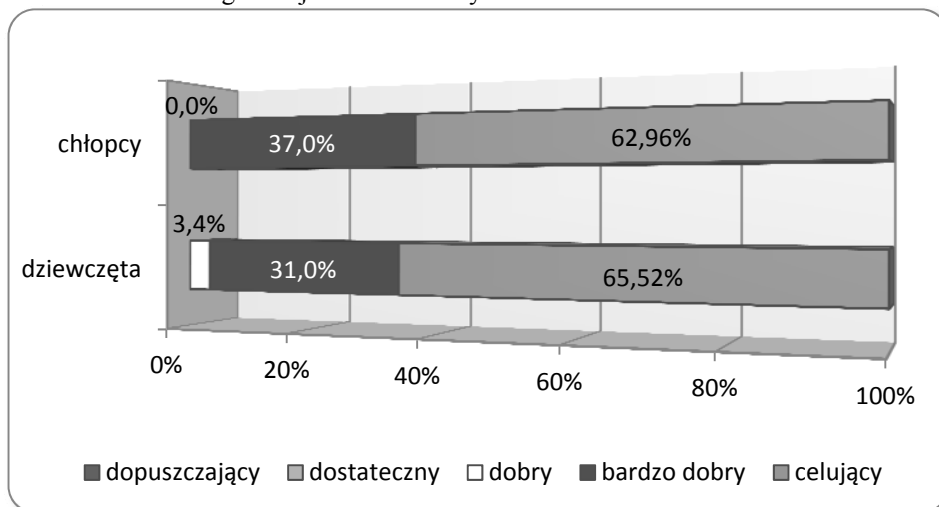
Rys.4. Rozkład ocen końcowych z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być podobny u obu płci (rys. 5). Zarówno u dziewcząt, jak i u chłopców dominowały oceny celujące, jednak u dziewcząt ich udział jest nieco większy (o 2,5%). Równocześnie u dziewcząt 3,4% stanowiły oceny dobre, które u chłopców nie występowały w ogóle.

Rys.5. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Wyniki wysokie u dziewcząt „równoważą” niższe, stąd też co do średniej i mediany próby wyglądają podobnie (tab.2), co wskazywałoby na podobieństwo rozkładów.

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

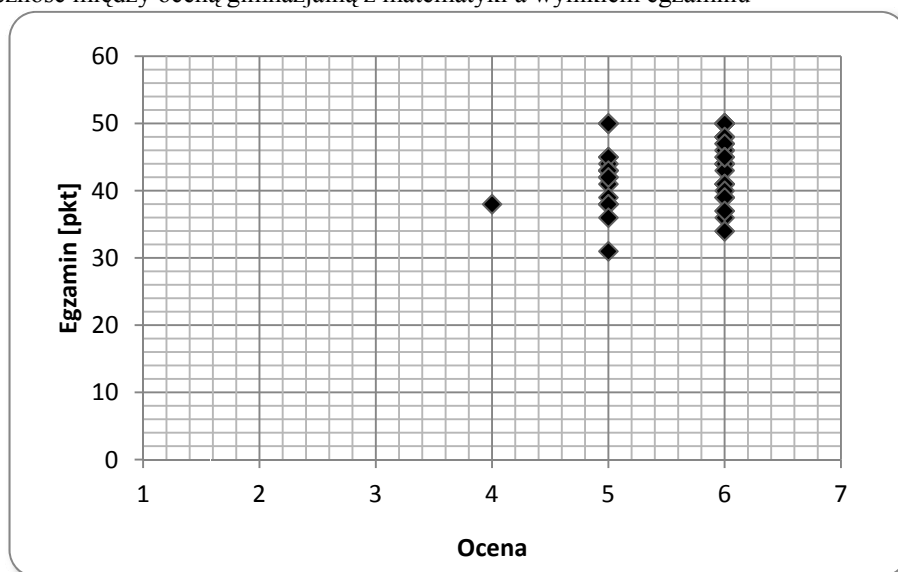
Ocena końcowa \ Płeć	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	5,62	6	0,56	9,99%
chłopcy	5,63	6	0,49	8,74%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ( $U = 387,00$ ;  $p=0,92$ ,  $p \geq \alpha$ ) 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 współczynnik korelacji Spearmana (0,24).



## **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:

- rozbudzenie i rozwijanie zainteresowań i zdolności matematycznych uczniów, przygotowanie do udziału w różnych konkursach i olimpiadzie matematycznej;
- kształcenie umiejętności poprawnego analizowania, wnioskowania i dowodzenia oraz poszukiwania niestandardowych i różnorodnych rozwiązań jednego problemu
- zdobycie umiejętności precyzyjnego wyrażania własnych myśli, formułowania wypowiedzi i właściwego stosowania języka i symboliki matematycznej;
- wdrażanie do samodzielnego studiowania i rozwiązywania problemów; kształtowanie wytrwałości w zdobywaniu wiedzy
- kształcenie umiejętności dzielenia się wiedzą i współpracy oraz zdrowej rywalizacji.

### **2.2. Założenia programowe**

#### **2.2.1. Organizacja zajęć**

Zajęcia w ramach koła matematycznego odbywać się będą co tydzień w wymiarze dwóch godzin, w dwóch grupach 15 - 17 osobowych.

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

W ramach zajęć wykorzystywany będzie laptop oraz projektor multimedialny. Uczniowie w pracy indywidualnej korzystać będą z różnych dostępnych podręczników i zbiorów zadań przeznaczonych dla uczniów uzdolnionych matematycznie, zawierających zadania niestandardowe. Ponadto na bieżąco wykorzystywane będą materiały własne nauczycieli przygotowywane i powielane dla każdego z uczniów. Źródłem informacji oraz sposobem komunikowania będzie Internet. Prezentowane będą również programy komputerowe przydatne w nauczaniu matematyki np. Cabri.

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

Realizacji celów szczegółowych służyć będą różne metody pracy w ramach zajęć koła: wykład, praca w grupach, praca indywidualna, metody aktywne, dyskusja. W ramach

wdrażania do indywidualnego zdobywania wiedzy planowane jest samodzielne studiowanie przez uczniów literatury i materiałów dostarczonych przez nauczyciela, a następnie prezentacja efektów pracy na forum grupy. Kształceniu umiejętności współpracy i dzielenia się wiedzą służyć będą mecze matematyczne rozgrywane według opracowanego regulaminu. Ponadto uczniowie będą starować w różnorodnych konkursach: Konkursie im. prof. Jana Marszała, Podkarpackim Konkursie Matematycznym, Kangurze Matematycznym, Olimpiadzie o Diamentowy Indeks AGH i olimpiadzie matematycznej. Wyniki osiągnięte przez uczniów będą służyć do ewaluacji programu.

### 2.3. Szczegółowe treści kształcenia

#### A. Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory

- a) Własności liczb całkowitych, podzielność, dzielenie z resztą – kl. I
- b) Równania diofantyczne i metody ich rozwiązywania – kl. I
- c) Kongruencje, ich własności i zastosowania. Małe twierdzenie Fermata – kl. I
- d) Wyrażenia algebraiczne i wzory skróconego mnożenia w zadaniach konkursowych – kl. I
- e) Metody dowodzenia nierówności: badanie znaku różnicy, metoda przekształceń równoważnych - kl. I
- f) Średnie liczbowe, zależności między nimi i ich zastosowania - kl. I
- g) Wartość bezwzględna i jej własności w zadaniach – kl. I, II, III

#### B. Wektory i przekształcenia geometryczne

- a) Metoda wektorowa w geometrii – kl. I
- b) Przekształcenia geometryczne w zadaniach olimpijskich – kl. I
- c) Jednokładność, jej własności i zastosowania – kl. II, III
- d) Inwersja, jej własności i zastosowania – kl. III
- e) Podobieństwo figur – kl. I, II

#### C. Funkcje i jej własności

- a) Własności funkcji w zadaniach konkursowych: monotoniczność, różnowartościowość, parzystość i nieparzystość, wartość największa i najmniejsza – kl. I

- b) Wykresy ciekawych i nietypowych funkcji – kl. I
- c) Cecha i mantysa liczby – kl. I, II
- d) Proste równania funkcyjne – kl. I

#### D. Geometria płaszczyzny

- a) Nierówność trójkąta i jej zastosowania – kl. I
- b) Twierdzenie Pitagorasa w zadaniach konkursowych – kl. I
- c) Kąty w kole, wielokąty wpisane i opisane na okręgu. Twierdzenie Ptolemeusza – kl. I, II
- d) Twierdzenie o odcinkach siecznych i stycznym. Potęga punktu względem okręgu. Oś potęgowa i punkt potęgowy – kl. I, II
- e) Linie w trójkącie i ich własności – kl. I
- f) Twierdzenie Cevy i Menelaosa – kl. II
- g) Twierdzenie sinusów i cosinusów w zadaniach konkursowych – kl. II
- h) Różne wzory na pola wielokątów – kl. II
- i) Nierówności między elementami trójkąta – kl. II

#### E. Funkcje trygonometryczne

- a) Zastosowanie tożsamości i wzorów trygonometrycznych – kl. I, III
- b) Trudniejsze równania i nierówności trygonometryczne – kl. I, III
- c) Funkcje cyklometryczne – kl. III

#### F. Wielomiany i wyrażenia wymierne. Funkcje wymierne.

- a) Funkcja kwadratowa w zadaniach konkursowych – kl. II
- b) Wzory Viete'a dla wielomianów i ich zastosowania – kl. II
- c) Twierdzenie Bezoute'a w zadaniach olimpijskich – kl. II
- d) Równania funkcyjne w zbiorze wielomianów – kl. II
- e) Wyrażenia wymierne w zadaniach konkursowych – kl. II
- f) Nietypowe równania i układy równań – kl. I, II

### G. Elementy kombinatoryki

- a) Zasada indukcji matematycznej i jej zastosowania do dowodzenia twierdzeń – kl. I, II
- b) Zasada szufladkowa Dirichleta – kl. I
- c) Reguła dodawania i mnożenia. Podstawowe pojęcia kombinatoryczne: permutacje, kombinacje, wariacje – kl. II, III
- d) Kolorowanie płaszczyzny – kl. I
- e) Proste niezmienniki – kl. II
- f) Gry – kl. II

### H. Ciągi

- a) Ciąg arytmetyczny i geometryczny w zadaniach maturalnych i konkursowych – kl. II
- b) Ciągi określone rekurencyjnie. Rekurencje liniowe. Ciąg Fibbonaciego i jego własności – kl. II
- c) Granice ciągów. Twierdzenia dotyczące ciągów zbieżnych – kl. II
- d) Ciągi jednomonotoniczne i ich zastosowania do dowodzenia twierdzeń – kl. II

### I. Liczby zespolone

- a) Definicja liczby zespolonej i jej interpretacja geometryczna – kl. II
- b) Działania na liczbach zespolonych – kl. II
- c) Postać trygonometryczna liczby zespolonej – kl. II
- d) Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych – kl. II

### J. Funkcje wykładnicze i logarytmiczne

- a) Trudniejsze równania i nierówności wykładnicze (w tym z parametrem)- kl. III
- b) Własności logarytmów w zadaniach- kl. III
- c) Trudniejsze równania i nierówności logarytmiczne (w tym z parametrem)- kl. III

#### K. Elementy analizy matematycznej

- a) Granica funkcji w punkcie, granica niewłaściwa, granica w plus i minus nieskończoności – kl. III
- b) Asymptoty wykresu funkcji – kl. III
- c) Ciągłość funkcji w punkcie i w zbiorze. Własności funkcji ciągłych – kl. III
- d) Pochodna funkcji i jej różne zastosowania (monotoniczność, ekstrema, wypukłość, wklęsłość, punkty przegięcia) – kl. III
- e) Badanie przebiegu zmienności funkcji - kl. III

#### L. Elementy statystyki i rachunku prawdopodobieństwa.

- a) Klasyczna definicja prawdopodobieństwa, własności prawdopodobieństwa w zadaniach trudniejszych – kl. III
- b) Prawdopodobieństwo warunkowe – kl. III
- c) Prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayes'a – kl. III
- d) Schemat Bernoulliego – kl. III

#### M. Figury geometryczne w przestrzeni.

- a) Wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni. Prostopadłość i równoległość w przestrzeni. Twierdzenie o trzech prostych prostopadłych – kl. III
- b) Kąty i przekroje w bryłach – kl. III
- c) Pola powierzchni i objętości ciekawych brył – kl. III
- d) Bryły obrotowe. Bryły wpisane w bryły – kl. III

#### N. Analiza zadań z różnych konkursów, olimpiad i egzaminów maturalnych

- a) Konkursu Matematycznego im. prof. Jana Marszała – kl. I, II, III
- b) Podkarpackiego Konkursu Matematycznego – kl. I, II
- c) Konkursu Kangur Matematyczny – kl. I, II, III
- d) Olimpiady Matematycznej – kl. I, II, III
- e) Internetowego Koła Matematycznego – kl. I
- f) Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH – kl. II, III
- g) Matury z matematyki na poziomie rozszerzonym – kl. I, II, III

### 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.