



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zespół Szkół Ekonomicznych
w Rzeszowie

Program działalności szkolnego koła zajęć wyrównawczych z matematyki



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Autorzy:
dr Bernard Sozański
mgr Jacek Sączawa

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)

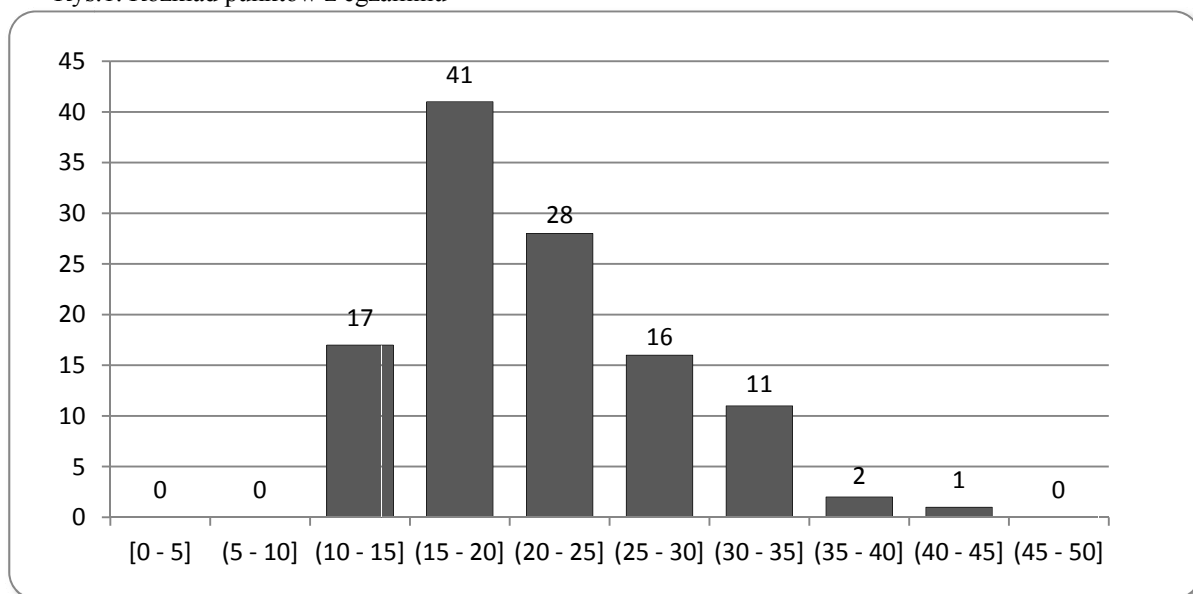
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności 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 α (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 116 uczniów klas pierwszych Zespołu Szkół Ekonomicznych w Rzeszowie, którzy złożyli aplikację do zajęć wyrównawczych w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (79 osób, 68,10%) 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 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (22,05 pkt) oraz mediana (20,5 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik.

W porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego ¹ wynoszącą 23,82 pkt oraz w porównaniu ze średnią ze szkół, które brały udział w projekcie, której wartość wynosiła wynik ten jest zbliżony / dużo wyższy/ dużo niższy...

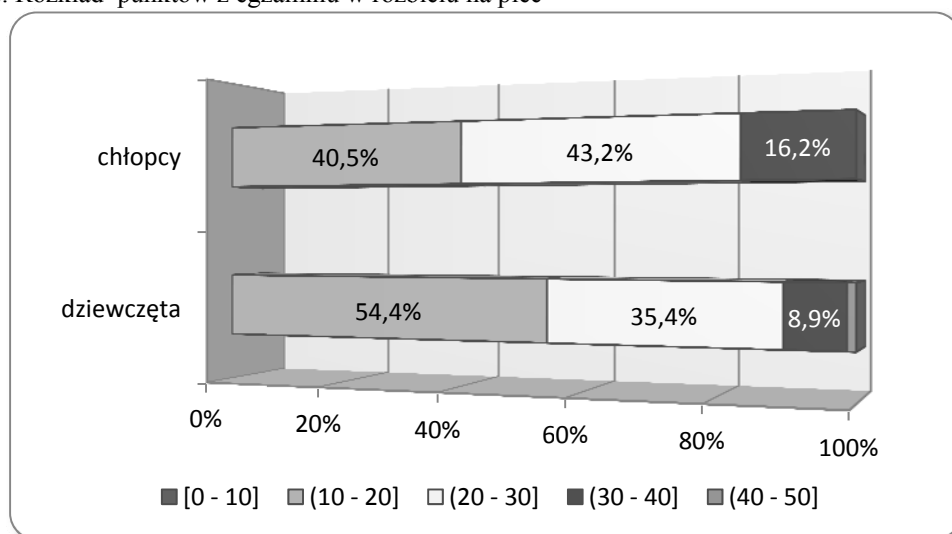
Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 18 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 26 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 6,50 pkt., co stanowi 29,46% średniej. Dodatni wynik kurtozy (0,39) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest bardziej wysmukły

¹ 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

(mniej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność dodatnia (0,68) 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). Wśród chłopców więcej (30%) było wysokich wyników (30-40 pkt.), zaś u dziewcząt więcej (58%) było wyników średnich (20 – 30 pkt.) oraz niskich (10-20 pkt.).

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



Źródło: opracowanie własne

Potwierdzają to również podstawowe statystyki (tab.1). Zarówno średnia, jak i mediana wyników były wyższe u chłopców, ale z kolei występuje u nich większa zmienność. Dodatkowo pamiętać należy, iż chłopców było 5 razy mniej niż dziewcząt.

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

Wynik z egzaminu Płeć	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	21,38	20	6,80	31,79%
chłopcy	23,49	22	5,63	23,95%

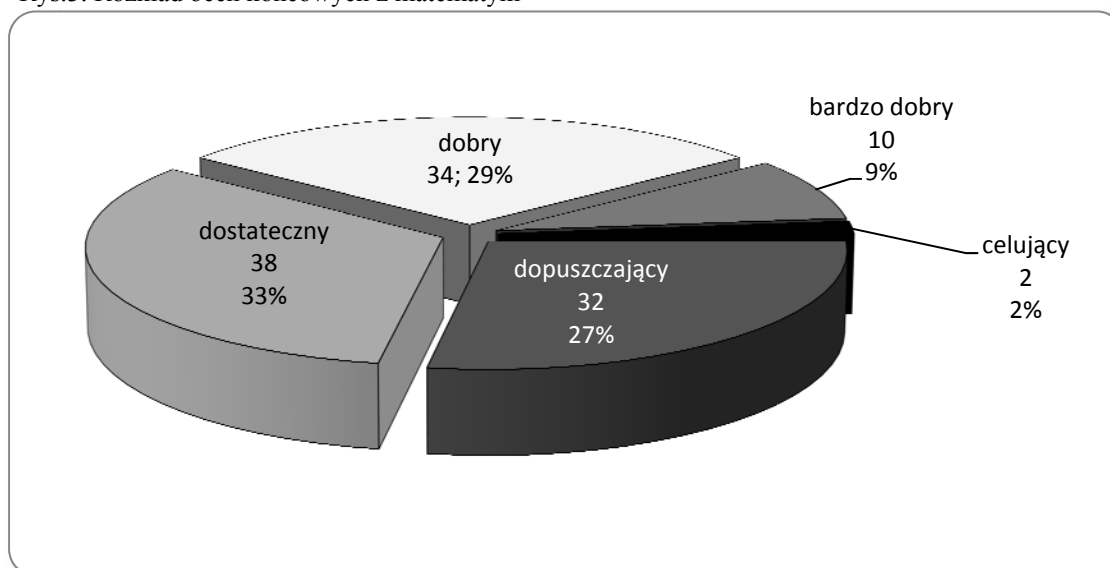
Źródło: opracowanie własne

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 ($Z = 0,69, p=0,73, p \geq \alpha$)². Wstępnie sprawdzono równość wariacji grupowych testem Levene'a, który dał wynik pozytywny ($F=1,39; p=0,24, p \geq \alpha$). Następnie zastosowany test t dla prób niezależnych ($t = -0,79, p=0,43, p \geq \alpha$) 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 (38 osób, 32,76%) oraz dobrą (34 osoby, 29,31%) i dopuszczającą (32 osoby, 27,59%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki



Źródło: opracowanie własne

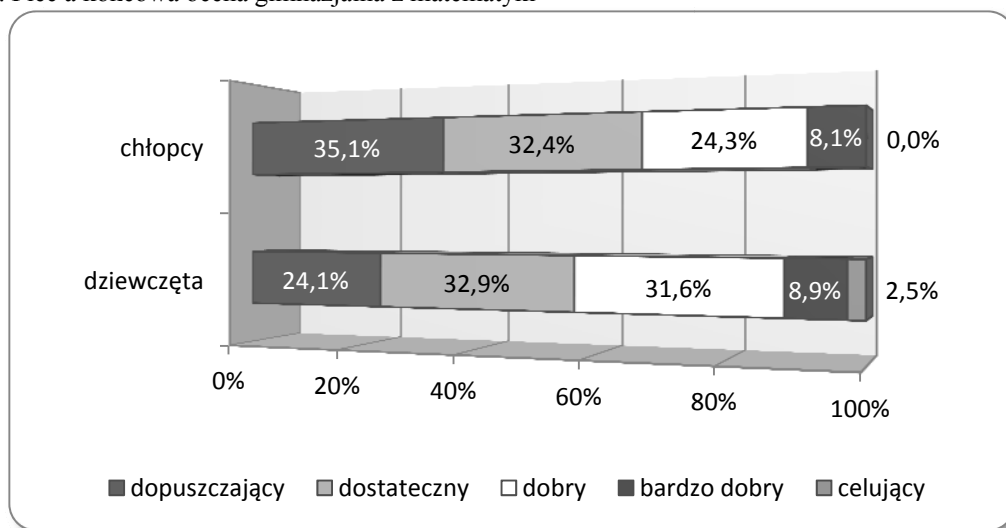
W badanej grupie średnia ocen wyniosła 3,24 zaś wartość środkowa (mediana) 3. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 1,01 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 3,24 przeciętnie o 1,01 stopnia, co stanowi 31,15% średniej. Te statystyki potwierdzają obserwacje z wykresu: próba nie jest skupiona wokół jednej oceny, lecz jest zróżnicowana, ma dużą zmienność. Ujemny wynik kurtozy (-0,45) potwierdza wcześniejszą uwagę o małym skupieniu wokół średniej. Niewielka na tle wyników skośność dodatnia (0,43) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być inny u dziewcząt i u chłopców (rys. 4). Wśród dziewcząt dominowały oceny dobre (40%), zaś chłopcy najczęściej otrzymywali oceny dostateczne i

² W badaniach przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

bardzo dobre (po 40%). Co ciekawe, żaden z badanych chłopców nie miał na świadectwie oceny dopuszczającej.

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Nie potwierdzają tego podstawowe statystyki (tab.2) – wszystkie wartości są zbliżone, co wskazywałoby na podobieństwo rozkładów.

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

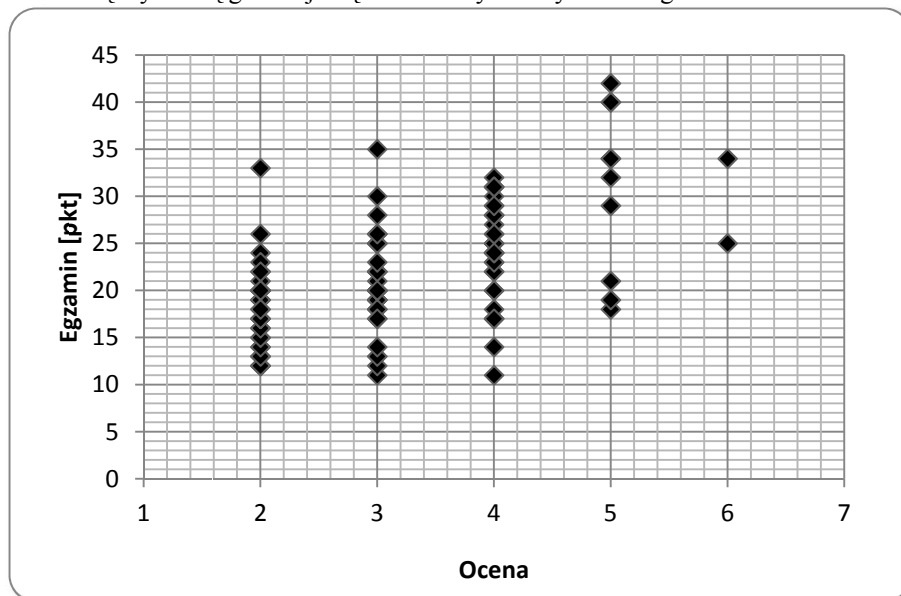
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	3,33	3	1,02	30,69%
chłopcy	3,05	3	0,97	31,77%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ($U = 220,00$; $p=0,53$, $p \geq \alpha$) pozwolił na przyjęcie/odrzućenie 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 (0,65).

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:

- Usystematyzowanie wiedzy o liczbach rzeczywistych oraz nabycie sprawności wykonywania obliczeń,
- Opanowanie reguł rachunku algebraicznego,
- Wdrożenie do opisywania oraz analizy zależności i zmienności za pomocą elementarnych funkcji,
- Poznanie struktury otaczającej nas przestrzeni poprzez własności klasycznych obiektów geometrycznych; rozwój wyobraźni przestrzennej,
- Poznanie elementarnych metod analizy zjawisk statystycznych i losowych oraz ich najprostszych opisów kombinatorycznych;

2.2. Założenia programowe

2.2.1. Organizacja zajęć

Zajęcia powinny być zorganizowane w wymiarze 2 godzin tygodniowo w blokach 2-godzinnych. Uczniów w grupie powinno być około 15 osób

2.2.2. Omówienie niezbędnych pomocy naukowych

Niezbędnymi narzędziami do efektywnej realizacji zajęć są podręczniki i zbiory zadań, tablice z wybranymi wzorami matematycznymi, modele brył, przyrządy do konstrukcji geometrycznych, projektor multimedialny

2.2.3. Procedury osiągnięcia celów

Osiągnięcie założonych celów edukacyjnych jest możliwe poprzez stosowanie na zajęciach różnorodnych form pracy z uczniem. Proponujemy stosowanie zarówno tradycyjnych metod pracy jak: wykład, praca z podręcznikiem, jak również pracę w grupach w różnych formach, wzajemne odpytywanie się oraz samodzielne przygotowywanie się uczniów do omawiania wybranych zagadnień 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 liczb 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) metody rozwiązywania i interpretację geometryczną równań i nierówności z wartością bezwzględną – *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 II,*
- d) definicja i własności funkcji kwadratowej, jej wykres i miejsca zerowe – *realizacja zajęć w klasie II,*
- e) definicja wielomianu i prawa dotyczące działań na wielomianach – *realizacja zajęć w klasie II,*
- f) dodawanie, odejmowanie, mnożenie wielomianów – *realizacja zajęć w klasie II,*
- g) sposoby rozkładu wielomianu na czynniki – *realizacja zajęć w klasie II,*
- h) definicja funkcji homograficznej i jej własności – *realizacja zajęć w klasie II,*
- i) zasady wykonywania działań na wyrażeniach wymiernych – *realizacja zajęć w klasie II,*
- j) sposoby rozwiązywania prostych równań wielomianowych oraz równań wymiernych – *realizacja zajęć w klasie II,*
- k) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym – *realizacja zajęć w klasie I,*

- l) pojęcie miary łukowej kąta oraz definicje, własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta – *realizacja zajęć w klasie I*,
- m) tożsamości trygonometryczne – *realizacja zajęć w klasie I*,
- n) funkcja wykładnicza – *realizacja zajęć w klasie III*,
- o) pojęcie logarytmu, działania na logarytmach – *realizacja zajęć w klasie I*,
- p) równania i nierówności wykładnicze – *realizacja zajęć w klasie III*,

C. Ciągi liczbowe

- a) definicja ciągu liczbowego – *realizacja zajęć w klasie III*,
- 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 III*,
- c) procent prosty i procent składany – *realizacja zajęć w klasie III*,

D. Planimetria

- a) własności czworokątów wypukłych – *realizacja zajęć w klasie 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 I*,
- d) twierdzenie Talesa i jego związek z podobieństwem – *realizacja zajęć w klasie I*,
- e) cechy podobieństwa trójkątów – *realizacja zajęć w klasie I*,

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. Rachunek prawdopodobieństwa

- a) doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zbiór zdarzeń elementarnych, zdarzenie – *realizacja zajęć w klasie III.*
- b) prawdopodobieństwo klasyczne – *realizacja zajęć w klasie III*

G. Elementy statystyki opisowej

- a) średnia arytmetyczna, średnia ważona, mediana, dominanta – *realizacja zajęć w klasie III.*
- b) wariancja i odchylenie standardowe – *realizacja zajęć w klasie III.*

3. Zalecane metody pracy to:

- wykład, pogadanka;
- metoda problemowa;
- nauczanie programowe;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- 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. Zmierzając 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.

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 uważa się 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.

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

Poradnik metodyczny dla nauczyciela.