



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zespół Szkół Technicznych
i Ogólnokształcących
w Jarosławiu

Program działalności szkolnego koła zainteresowań z matematyki



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Autorzy:
dr Bernard Sozański
mgr Beata Pilek

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)

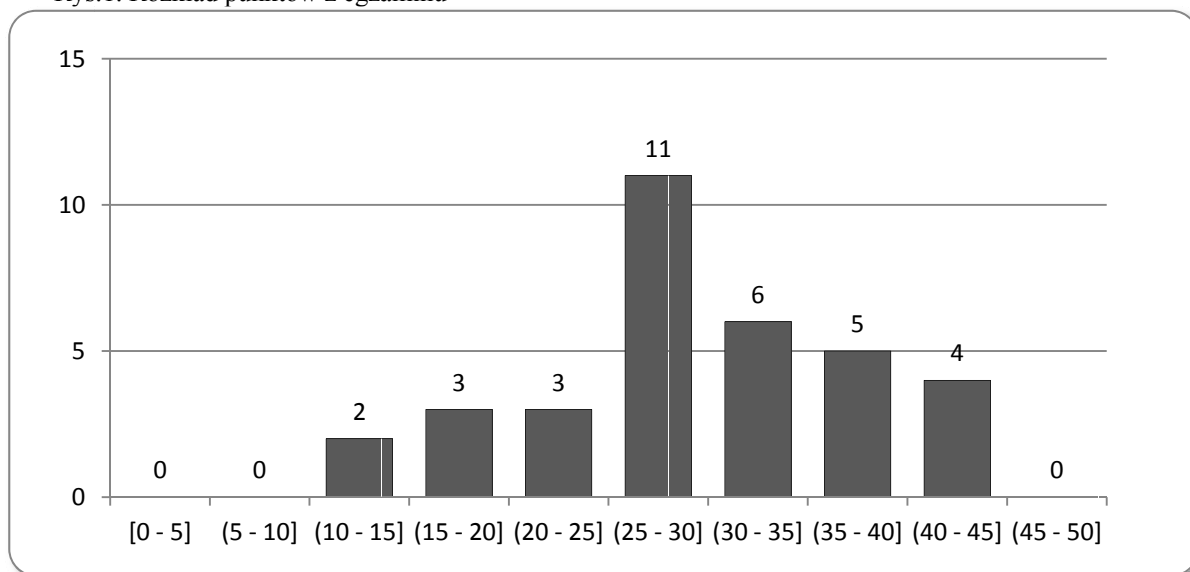
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności 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 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 34 uczniów klas pierwszych ZST i O w Jarosławiu, którzy złożyli aplikację do zajęć rozszerzających w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (25 osób, 73,53%) stanowili chłopcy.

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

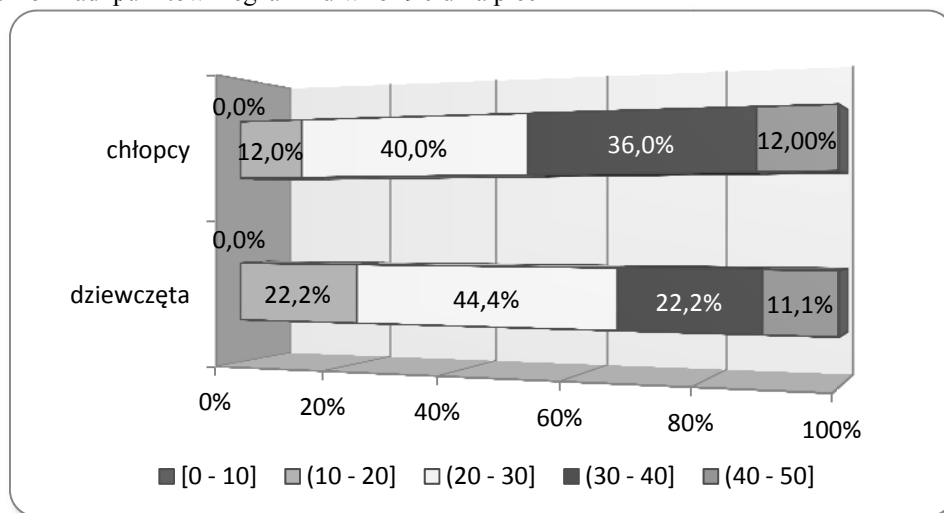
Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziału 25-30 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (29,50 pkt) oraz mediana (29 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik. Średnia liczba punktów z egzaminu badanej grupy w porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego¹ wynoszącą 23,82 pkt jest dużo wyższa.

Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 26 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 36,5 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 7,72 pkt., co stanowi 26,18% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,46) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność ujemna (-0,19) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych.

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

Rozkład wyników egzaminu był podobny u obu płci (rysunek 2). Zarówno wśród dziewcząt, jak i wśród chłopców dominowały wyniki średnie (20-30 pkt], z tym, że u dziewcząt ich udział był nieco wyższy (44,44%, u chłopców 40,00%). Chłopcy z kolei mieli większy udział wyników wysokich (30-40 pkt].

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



Źródło: opracowanie własne

O podobieństwie rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.1). Średnia i mediana są wyższe u chłopców, przy równoczesnej mniejszej zmienności.

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

Wynik z egzaminu Płeć	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczeta	27,78	28	8,87	31,94%
chłopcy	30,12	29	7,37	24,46%

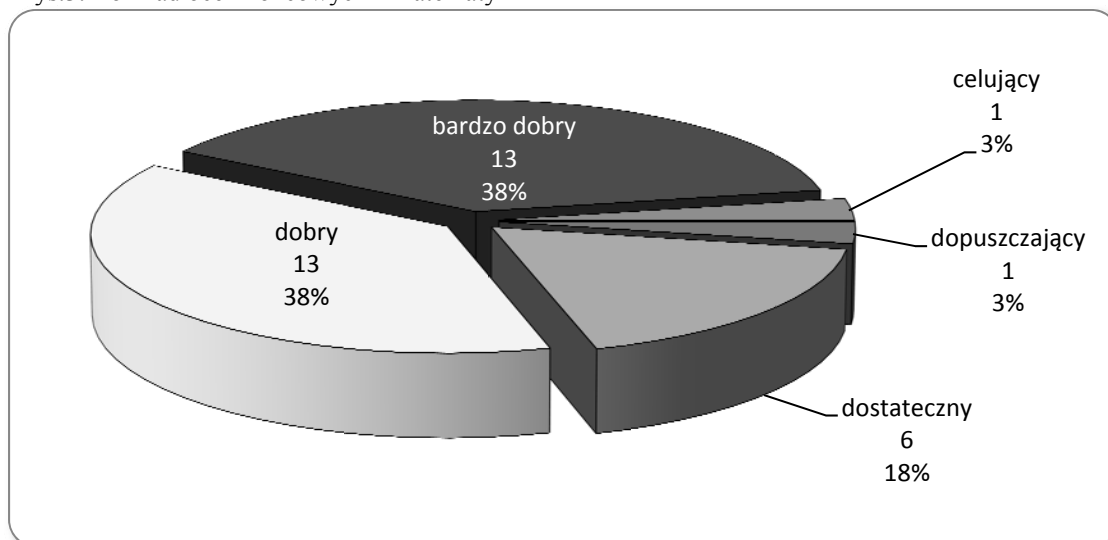
Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem t dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem Kołmogorowa – Smirnowa ($Z = 0,58, p=0,89, p \geq \alpha$)². Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene'a, który dał wynik pozytywny ($F=0,24; p=0,63, p \geq \alpha$). Następnie zastosowany test t dla prób niezależnych ($t = 0,78, p=0,44, p \geq \alpha$) wykazał, iż nie ma istotnej różnicy między średnimi wynikami z egzaminu chłopców i dziewcząt.

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

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki dobrą (13 osób, 38,24%) oraz bardzo dobrą (13 osób, 38,24%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki

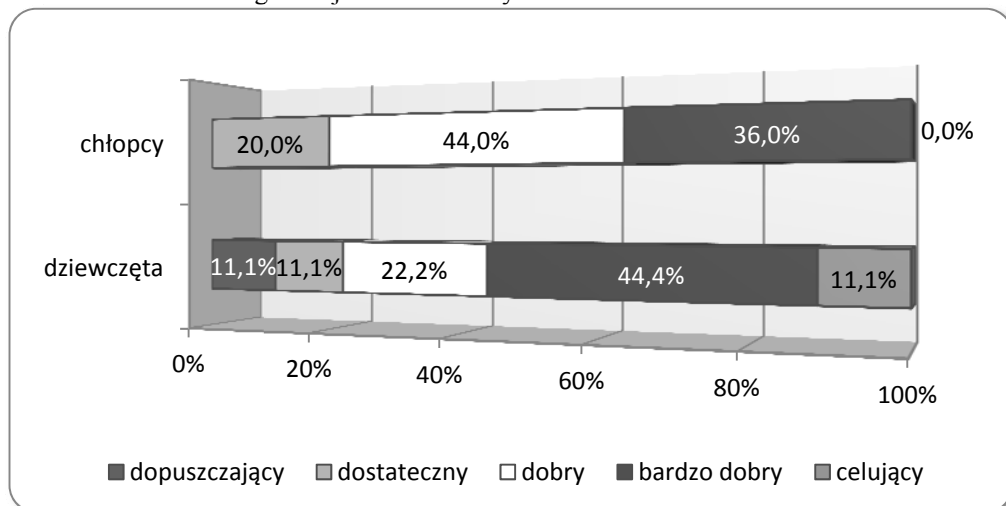


Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 4,21, zaś wartość środkowa (mediana) 4. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyle podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,88 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 4,21 przeciętnie o 0,88 stopnia, co stanowi 20,92% średniej. Te statystyki potwierdzają obserwacje z wykresu: próba nie jest skupiona wokół jednej oceny, lecz jest zróżnicowana, ma dużą zmienność. Ujemny wynik kurtozy (-0,15) potwierdza wcześniejszą uwagę o małym skupieniu wokół średniej. Skośność ujemna (-0,43) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być inny u dziewcząt i u chłopców (rys. 4). Wśród dziewcząt dominowały oceny bardzo dobre (44,44%), zaś wśród chłopcy najczęściej otrzymywali oceny dobre (40,00%). Co ciekawe, mimo że dziewcząt było mniej (9 osób) rozpiętość ich ocen była dużo większa, niż chłopców: zdarzały się tam zarówno oceny dopuszczające (11,11%, 1 osoba), jak i celujące (11,11%, 1 osoba).

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Odmienności rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.2). Średnia i mediana są nieco wyższe u dziewcząt, równocześnie występuje jednak u nich większa zmienność.

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

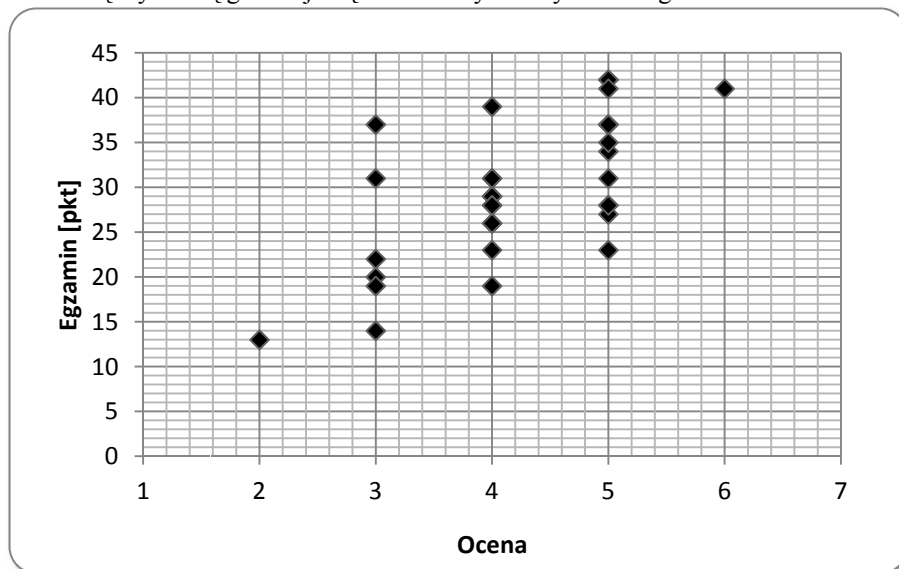
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczeta	4,33	5	1,22	28,26%
chłopcy	4,16	4	0,75	17,94%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ($U = 94,50$; $p=0,46$, $p \geq \alpha$) 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, umiarkowaną 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 (0,59).

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:

- Przygotowanie do świadomego i pełnowartościowego uczestnictwa w świecie, w którym modele matematyczne odgrywają kluczową rolę.
- Usystematyzowanie wiedzy o liczbach rzeczywistych oraz nabycie sprawności wykonywania obliczeń, opanowanie rachunku algebraicznego.
- Wdrożenie do opisywania oraz analizy zależności i zmienności za pomocą elementarnych funkcji.
- Wyrobienie umiejętności i potrzeby krytycznej oceny przeprowadzonego rozumowania lub otrzymanego wyniku obliczeń.
- Wyrobienie nawyku samodzielnego zdobywania, analizowania i klasyfikowania informacji, stawiania hipotez i poszukiwania metod ich weryfikacji,
- Kształtowanie umiejętności jasnego i precyzyjnego formułowania wypowiedzi oraz argumentowania.

Propozycja bardziej szczegółowych celów do zajęć rozszerzających z różnych działów:

- Zna zdania i formy zdaniowe złożone, spójniki zdaniotwórcze i logiczne, umie porównać rozumienie pojęcia w logice i gramatyce,
- umie wykonywać poznane działania na zbiorach, zwracać uwagę na precyzyjne użycie języka,
- zna własność bezwzględną i umie dowodzić wartości własności bezwzględnej,
- zna związki między funkcjami trygonometrycznymi,
- wie co to jest wektor zaczepiony i swobodny, kierunek i zwrot wektora oraz wektor zerowy, wie kiedy wektory są równoległe, równe, przeciwne
- rozumie sens i potrzebę dowodzenia, uzasadniania twierdzeń, sądów, hipotez.

2.2. Założenia programowe

2.2.1. Organizacja zajęć

Zajęcia realizowane byłyby raz w tygodniu po 2 godziny lekcyjne lub dwa razy w tygodniu po jednej godzinie lekcyjnej. Liczba uczniów w grupie nie powinna przekraczać 15 osób, może to być grupa 10-osobowa (czyli od 10-15 osób). Grupy powinny być tworzone z pośród

osób chętnych na podstawie wstępnych testów weryfikujących umiejętności uczniów i podzielone na grupy z uczniami bardzo zdolnymi i nieco słabszymi. Wtedy sposób pracy, tempo i treści dostosowane byłyby do umiejętności i zdolności uczniów. Uczniowie przynajmniej raz w miesiącu uczestniczyli by w warsztatach, laboratoriach, pokazach na politechnice rzeszowskiej lub innej uczelni, brali by udział w różnego rodzaju projektach, tworzyli pokazy multimedialne, prelekcje, lekcje w terenie.

2.2.2. Omówienie niezbędnych pomocy naukowych

Podręczniki, zeszyty zawierające ćwiczenia lub karty pracy, łamigłówniki, rebusy, prezentacje multimedialne (pokazy multimedialne), plansze matematyczne – które niekoniecznie muszą być „fabryczne” – mogli by je przygotować chętni uczniowie (to samo dotyczy prezentacji multimedialnych), programy matematyczne, z których mogliby uczniowie korzystać w pracowni komputerowej, budować bryły, figury, zaznaczać przekątne, rzuty, rysować wykresy funkcji, przeprowadzać obliczenia. Dodatkowymi pomocami mógłby być kalkulator graficzny, przestrzenne modele matematyczne itp., dostęp do Internetu w czasie zajęć przynajmniej raz w miesiącu.

2.2.3. Procedury osiągnięcia celów

Aby osiągnąć zamierzone cele zastosowałabym odpowiednie procedury nauczania. Składają się na nie metody nauczania, sposoby oceniania, środki dydaktyczne i formy pracy z uczniami. Bardzo ważnym jest osobowość nauczyciela i jego zaangażowanie, ważne również jest kształtowanie odpowiednich postaw uczniów. Aby osiągnąć zamierzone cele - w treściach powinny znaleźć się ciekawe problemy, przykłady zaczerpnięte z życia codziennego, zadania powinny uczyć budowania modeli matematycznych dla różnorodnych sytuacji oraz ich wykorzystywania do rozwiązywania problemów matematycznych. Założone cele osiągnęłabym stosując różne metody i formy pracy urozmaicając lekcję przy jednoczesnym zmotywowaniu uczniów do pracy. Takimi tradycyjnymi są wykład np. przez prezentacje multimedialna, korzystanie z rzutnika, pogadanka, praca z podręcznikiem lub innymi źródłami (encyklopedia, Internet, prasa, korzystanie z programów multimedialnych, komputerowych programów matematycznych), lekcje ćwiczeniowe, praca w grupach, metoda projektu, uczestnictwo w kołach matematycznych, konkursach matematycznych. Ponadto stosowanie różnych metod aktywizujących np. metoda stacji dydaktycznych, burza mózgów, kula śnieżna itp.. W trakcie zajęć uczniowie mogli by być motywowani poprzez wewnętrzne konkursy, testy (zwycięzcy mogliby uzyskać w ramach tych testów, konkursów oceny z aktywności – celujące wpisane z matematyki do dziennika lub nagrody

rzeczowe, mogli by uzyskiwać w szkole np. tytuł mistrza matematyki, omnibusa itp. i np. wywieszony na tablicy informacyjnej)

2.3. Szczegółowe treści kształcenia

Program zajęć rozszerzających
w ramach projektu
„Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”
na okres od 01.11.2010r. do 30.06.2013r.

Rok szkolny 2010/2011	
Temat:	Liczba godzin
Elementy logiki i nauki o zbiorach, relacje	
Zdanie logiczne i forma zdaniowa. Koniunkcja, alternatywa, implikacja, równoważność, negacja.	2
Prawa rachunku zdań – tautologie.	2
Kwantyfikatory. Zdania z kwantyfikatorami i ich negacja.	2
Zbiory i działania na nich.	1
Prawa rachunku zbiorów.	2
Relacja podzielności w zbiorze liczb całkowitych.	1
Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory. Działania w zbiorze liczb rzeczywistych i ich własności.	
Liczby naturalne, całkowite, wymierne i niewymierne.	1
Rozwinięcia dziesiętne zbioru liczb rzeczywistych.	1
Uporządkowanie zbioru liczb rzeczywistych.	1
Dowodzenie nierówności w zbiorze liczb rzeczywistych	1
Przedziały na osi liczbowej i działania na nich.	1
Wartość bezwzględna liczby, jej własności. Równania i nierówności z wartością bezwzględną.	3
Wektory	
Pojęcie wektora, wektor swobodny. Dodawanie i odejmowanie wektorów.	2
Iloczyn wektora przez liczbę i jego własności.	2
Iloczyn skalarny wektorów i jego własności.	2
Funkcje i ich własności	
Ogólne własności funkcji liczbowych: różnowartościowość, monotoniczność, okresowość, parzystość i nieparzystość.	2
Składanie funkcji i funkcje odwrotne.	2
Przekształcenia wykresu funkcji.	2
Funkcja liniowa i jej własności.	2
Funkcja kwadratowa i jej własności.	2
Elementy równań funkcyjnych	
Pojęcie równania funkcyjnego i ich przykłady.	2
Rozwiązywanie równań funkcyjnych.	2

Geometria płaszczyzny	
Wzajemne położenie okręgu i prostej, wzajemne położenie dwóch okręgów. Równanie okręgu.	1
Kąty w kole.	1
Trójkąt i jego punkty szczególne.	1
Twierdzenie Talesa i doń odwrotne oraz jego zastosowanie.	1
Czworokąt wpisany w okrąg i czworokąt opisany na okręgu.	2
Pola figur płaskich.	2
Funkcje trygonometryczne	
Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta.	1
Własności funkcji trygonometrycznych.	2
Tożsamości trygonometryczne.	2
Wykresy funkcji trygonometrycznych.	1
Równania i nierówności trygonometryczne.	2
Rok szkolny 2011/2012	
Wielomiany i wyrażenia wymierne	
Pojęcie wielomianu i działania na wielomianach. Dzielenie wielomianów.	2
Schemat Hornera i twierdzenie Bezout'a.	1
Pierwiastek wielomianu i jego krotność. Wymierne pierwiastki o współczynnikach całkowitych.	1
Rozkład wielomianu na czynniki.	2
Rozwiązywanie równań wielomianowych.	2
Rozwiązywanie nierówności wielomianowych.	2
Funkcja wymierna	
Pojęcie funkcji wymiernej i działania na funkcjach wymiernych.	2
Przekształcanie wyrażeń wymiernych i rozwiązywanie równań wymiernych.	2
Rozwiązywanie nierówności wymiernych.	2
Funkcja homograficzna.	1
Ciągi	
Pojęcie ciągu i sposoby określania ciągu. Monotoniczność ciągu liczbowego.	2
Ciąg arytmetyczny i jego własności.	3
Ciąg geometryczny i jego własności	3
Indukcja matematyczna	
Zasada indukcji matematycznej i dowodzenie przez indukcję matematyczną.	4
Granica ciągu	
Pojęcie granicy ciągu nieskończonego.	2
Działania arytmetyczne na ciągach zbieżnych i obliczanie granic.	2
Ciągi rozbieżne do nieskończoności.	2
Pojęcie szeregu liczbowego. Szereg geometryczny i jego zbieżność.	2
Funkcje wykładnicze i funkcje logarytmiczne	

Funkcja wykładnicza, jej własności i wykres. Równania i nierówności wykładnicze.	2
Funkcja logarytmiczna, jej własności i wykres. Równania i nierówności logarytmiczne.	2
Geometria płaszczyzny	
Pojęcie i przykłady przekształceń geometrycznych.	1
Przekształcenia izometryczne, przystawanie figur.	2
Symetria osiowa i jej własności.	1
Symetria środkowa i jej własności.	1
Obrót płaszczyzny i jej własności.	1
Translacja płaszczyzny i jej własności.	1
Jednokładność płaszczyzny i jej własności.	1
Elementy arytmetyki i algebry	
Pojęcie silni. Symbol Newtona i jego własności.	1
Dwumian Newtona i trójkąt Pascala.	2
Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa oraz zależności między nimi.	1
2012/2013	
Granica funkcji, ciągłość funkcji i pochodna funkcji	
Granica funkcji w punkcie i granica funkcji w nieskończoności.	1
Granica niewłaściwa funkcji.	1
Obliczanie granic funkcji.	2
Ciągłość funkcji w punkcie i przedziale.	2
Badanie ciągłości funkcji i interpretacja geometryczna pochodnej funkcji.	2
Obliczanie pochodnych wielomianów i funkcji wymiernych.	2
Figury geometryczne w przestrzeni	
Rodzaje graniastosłupów i ostrosłupów oraz wzory na pole powierzchni i objętość.	2
Bryły obrotowe: walec, stożek, kula.	1
Obliczanie objętości i pola powierzchni brył.	3
Zadania z bryłami z zastosowaniem trygonometrii.	2
Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki opisowej.	
Permutacje i kombinacje zbioru skończonego i ich liczby.	1
Wariacje z powtórzeniami i wariacje bez powtórzeń zbioru skończonego i ich liczby.	2
Pojęcie prawdopodobieństwa i jego własności.	1
Klasyczna definicja prawdopodobieństwa – rozwiązywanie zadań.	1
Prawdopodobieństwo warunkowe.	1
Niezależność pary zdarzeń i niezależność n zdarzeń.	1
Schemat Bernoulliego i najbardziej prawdopodobna liczba sukcesów w schemacie Bernoulliego.	2
Elementy statystyki opisowej.	4
Elementy arytmetyki i algebry	
Pojęcie wyznacznika, jego własności i obliczanie wyznaczników.	2

Pojęcie macierzy, jej własności i działania na macierzach.	2
Pojęcie i własności liczb zespolonych. Działania na liczbach zespolonych.	2

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 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 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

Poradnik metodyczny dla nauczyciela.