

## Wymagania edukacyjne z matematyki w klasie pierwszej poziom rozszerzony

### Wstęp

Wymagania stawiane przed uczniem podzieliliśmy na trzy grupy:

- Wymagania podstawowe (zawierają wymagania konieczne);
- Wymagania dopełniające (zawierają wymagania rozszerzające);
- Wymagania wykraczające.

Wymagania wykraczające zawierają w sobie wymagania dopełniające, te zaś zawierają wymagania podstawowe.

Ocenę dopuszczającą powinien otrzymać uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące 40–60% wymagań podstawowych, zaś ocenę dostateczną uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące powyżej 60 % wymagań podstawowych.

Ocenę dobrą powinien otrzymać uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące do 75% wymagań dopełniających, zaś ocenę bardzo dobrą uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące powyżej 75% wymagań dopełniających.

Ocenę celującą powinien uzyskać uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności zawarte w wymaganiach wykraczających.

Tematy realizowane tylko w zakresie rozszerzonym zostały oznaczone symbolem **(R)**.

# 1. Wprowadzenie do matematyki. Pojęcia podstawowe

## Tematyka zajęć:

- Zdanie. Zaprzeczenie zdania
- Koniunkcja zdań. Alternatywa zdań
- Implikacja. Równoważność zdań. Definicja. Twierdzenie
- Prawa logiczne. Prawa De Morgana
- Zbiór. Działania na zbiorach
- Zbiory liczbowe. Oś liczbowa
- Rozwiązywanie prostych równań
- Przedziały
- Rozwiązywanie prostych nierówności
- Zdanie z kwantyfikatorem

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;</li> <li>– umie określić wartość logiczną zdania prostego;</li> <li>– potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;</li> <li>– potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;</li> <li>– potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;</li> <li>– potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;</li> <li>– potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;</li> <li>– zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;</li> <li>– potrafi określić wartość logiczną zdania, które jest negacją koniunkcji, oraz zdania, które jest negacją alternatywy zdań prostych;</li> <li>– zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru;</li> <li>– zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (<math>\in</math>, <math>\notin</math>, <math>\cup</math>, <math>\cap</math>,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;</li> <li>– potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;</li> <li>– zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;</li> <li>– potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;</li> <li>– wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawną oraz odwrotna i przeciwna;</li> <li>– potrafi negować zdania złożone;</li> <li>– rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;</li> <li>– potrafi zbudować twierdzenie odwrotne do danego oraz ocenić prawdziwość twierdzenia prostego i odwrotnego;</li> <li>– potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;</li> <li>– potrafi podać przykłady zbiorów <math>A</math> i <math>B</math>, jeśli dana jest suma <math>A \cup B</math>, iloczyn <math>A \cap B</math> albo różnica <math>A - B</math>;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;</li> <li>– potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;</li> <li>– potrafi określić dziedzinę i zbiór elementów spełniających równanie z jedną niewiadomą, zawierające wyrażenia wymierne lub pierwiastek stopnia drugiego.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\neg, \subset, \varnothing</math>;</li> <li>– potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);</li> <li>– potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;</li> <li>– potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);</li> <li>– zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;</li> <li>– potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;</li> <li>– potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: <b><math>N, C, NW, W</math></b>;</li> <li>– potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;</li> <li>– potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;</li> <li>– umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;</li> <li>– potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;</li> <li>– rozumie pojęcie przedziału, rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;</li> <li>– potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami;</li> <li>– potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;</li> <li>– potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;</li> <li>– wie, co to jest równanie (nierówność) z jedną niewiadomą;</li> <li>– potrafi określić dziedzinę równania;</li> <li>– zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;</li> <li>– wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;</li> <li>– wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;</li> <li>– potrafi wyznaczyć dopełnienie przedziału lub dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni <b><math>R</math></b>;</li> <li>– potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>– potrafi oceniać wartości logiczne zdań, w których występują zależności pomiędzy podzbiórami zbioru <b><math>R</math></b>;</li> <li>– potrafi wyznaczyć dziedzinę równania z jedną niewiadomą, w przypadku, gdy trzeba rozwiązać koniunkcję warunków;</li> <li>– potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;</li> <li>– potrafi wskazać przykład nierówności sprzeczej oraz nierówności tożsamościowej;</li> <li>– rozumie zwrot „dla każdego <math>x</math> .....” oraz „istnieje takie <math>x</math>, że .....” i potrafi stosować te zwroty w budowaniu zdań logicznych;</li> <li>– potrafi zapisać symbolicznie zadanie z kwantyfikatorem;</li> <li>– potrafi ocenić wartość logiczną zdania z kwantyfikatorem;</li> <li>– zna prawa De Morgana dla zdań z kwantyfikatorem;</li> <li>– potrafi zanegować zdanie z kwantyfikatorem i podać wartość logiczną zdania po negacji.</li> </ul>	
---	--	--

## 2. Działania w zbiorach liczbowych

### Tematyka zajęć:

- Zbiór liczb naturalnych
- Zbiór liczb całkowitych
- Zbiór liczb wymiernych i zbiór liczb niewymiernych
- Prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych
- Rozwiązywanie równań – metoda równań równoważnych
- Rozwiązywanie nierówności – metoda nierówności równoważnych
- Procenty
- Punkty procentowe
- Wartość bezwzględna. Proste równania i nierówności z wartością bezwzględną
- **(R) Własności wartości bezwzględnej**
- Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;</li> <li>– zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);</li> <li>– potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;</li> <li>– potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;</li> <li>– potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;</li> <li>– zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;</li> <li>– potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;</li> <li>– zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;</li> <li>– potrafi porównywać liczby rzeczywiste;</li> <li>– zna własność proporcji i potrafi stosować ją do rozwiązywania równań zawierających proporcje;</li> <li>– zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności;</li> <li>– potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;</li> <li>– potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna definicję liczb względnie pierwszych;</li> <li>– zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera: <math>NWD(a, b) \cdot NWW(a, b) = a \cdot b</math>;</li> <li>– potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;</li> <li>– potrafi podać zapis symboliczny wybranych liczb, np. liczby parzystej, liczby nieparzystej, liczby podzielnej przez daną liczbę całkowitą, wielokrotności danej liczby; zapis liczby, która w wyniku dzielenia przez daną liczbę całkowitą daje wskazaną resztę;</li> <li>– potrafi zapisać symbolicznie zbiór na podstawie informacji o jego elementach;</li> <li>– potrafi wymienić elementy zbioru zapisanego symbolicznie;</li> <li>– potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;</li> <li>– umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;</li> <li>– wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;</li> <li>– potrafi zbadać liczbę rozwiązań równania typu <math> x - a  +  b - x  = m</math>, gdzie <math>a</math> i <math>b</math> są danymi liczbami, zaś <math>m</math> – jest parametrem.</li> </ul>

<p>nierówności równoważnych;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;</li> <li>– potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;</li> <li>– potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;</li> <li>– potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);</li> <li>– rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;</li> <li>– potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;</li> <li>– potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;</li> <li>– zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną;</li> <li>– potrafi obliczyć wartość bezwzględną liczby;</li> <li>– umie zapisać i obliczyć odległość na osi liczbowej między dwoma dowolnymi punktami;</li> <li>– potrafi wyznaczyć przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z żądaną dokładnością;</li> <li>– potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;</li> <li>– potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;</li> <li>– potrafi szacować wartości wyrażeń.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązać proste równania wymierne typu <math>\frac{2}{x+7} = \frac{1}{4}</math>;</li> <li><math>\frac{x-5}{x-2} = 0</math>;</li> <li>– rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);</li> <li>– potrafi zaznaczyć na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności z wartością bezwzględną typu: <math> x - a  = b</math>,</li> <li><math> x - a  &lt; b</math>, <math> x - a  &gt; b</math>, <math> x - a  \leq b</math>, <math> x - a  \geq b</math>;</li> <li>– potrafi na podstawie zbioru rozwiązań nierówności z wartością bezwzględną zapisać tę nierówność;</li> <li>– zna własności wartości bezwzględnej i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;</li> <li>– potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej.</li> </ul>	
---	--	--

### 3. Wyrażenia algebraiczne

#### Tematyka zajęć:

- Potęga o wykładniku naturalnym
- Pierwiastek arytmetyczny. Pierwiastek stopnia nieparzystego z liczby ujemnej
- Działania na wyrażeniach algebraicznych
- Wzory skróconego mnożenia, cz.1
- **(R) Wzory skróconego mnożenia, cz.2**

- Potęga o wykładniku całkowitym ujemnym
- Potęga o wykładniku wymiernym
- Potęga o wykładniku rzeczywistym
- Dowodzenie twierdzeń
- Określenie logarytmu
- **(R) Zastosowanie logarytmów**
- Przekształcanie wzorów
- Średnie

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;</li> <li>– zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;</li> <li>– potrafi zapisać liczbę w notacji wykładniczej;</li> <li>– sprawnie sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;</li> <li>– potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;</li> <li>– potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia:  <math>(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2</math>  <math>(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2</math>  <math>a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)</math></li> <li>i sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;</li> <li>– potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);</li> <li>– zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;</li> <li>– potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;</li> <li>– potrafi dowodzić proste twierdzenia;</li> <li>– zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;</li> <li>– sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;</li> <li>– zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna następujące wzory skróconego mnożenia:  <math>(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3</math>  <math>(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3</math>  <math>a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)</math>  <math>a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)</math>;</li> <li>– sprawnie przekształca wyrażenia zawierające powyższe wzory skróconego mnożenia;</li> <li>– potrafi usunąć niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia na sumę (różnicę sześciątów)</li> <li>– sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;</li> <li>– sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;</li> <li>– sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>– potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;</li> <li>– potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;</li> <li>– potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;</li> <li>– potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;</li> <li>– potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;</li> <li>– zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;</li> <li>– stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych.</li> </ul>	<p>– Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;</li> <li>– potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów;</li> <li>– potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu (a także cechy i mantysy logarytmu dziesiętnego) w zadaniach praktycznych.</li> </ul>

## 4. Geometria płaska – pojęcia wstępne

### Tematyka zajęć:

- Punkt, prosta, odcinek, półprosta, kąt, figura wypukła, figura ograniczona
- Łamana. Wielokąt. Wielokąt foremny
- Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie, odległość punktu od prostej, odległość między prostymi równoległymi, symetralna odcinka, dwusieczna kąta
- Dwie proste przecięte trzecią prostą. Suma kątów w wielokącie
- **(R) Wektor na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych)**
- **(R) Wybrane przekształcenia płaszczyzny, cz.1**
- **(R) Wybrane przekształcenia płaszczyzny, cz.2**
- Twierdzenie Talesa
- Okrąg i koło
- Kąty i koła

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;</li> <li>– zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>– zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;</li> <li>– umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;</li> <li>– rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej, dwóch prostych równoległych;</li> <li>– zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;</li> <li>– zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań,</li> <li>– umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;</li> <li>– zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi zapisać miarę stopniową kąta, używając minut i sekund;</li> <li>– zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;</li> <li>– zna definicję wielokąta;</li> <li>– zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;</li> <li>– wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;</li> <li>– potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;</li> <li>– zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych);</li> <li>– wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;</li> <li>– potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;</li> <li>– zna prawa dotyczące działań na wektorach;</li> <li>– potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;</li> <li>– zna definicję przekształcenia geometrycznego;</li> <li>– wie, co to jest punkt stały przekształcenia geometrycznego;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>– zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenia o kątach środkowych i wpisanych w koło;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenie o kącie dopisanym do okręgu;</li> </ul>

<p>równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań; potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;</p> <p>– zna twierdzenie Talesa; potrafi je stosować do podziału odcinka w danym stosunku, do konstrukcji odcinka o danej długości, do obliczania długości odcinka w prostych zadaniach;</p> <p>– zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;</p> <p>– zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– zna definicję koła i okręgu, poprawnie posługuje się terminami: promień, środek okręgu, cięciwa, średnica, łuk okręgu;</p> <p>– potrafi określić wzajemne położenie prostej i okręgu;</p> <p>– zna definicję stycznej do okręgu;</p> <p>– zna twierdzenie o stycznej do okręgu i potrafi je wykorzystywać przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– zna twierdzenie o odcinkach stycznych i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– umie określić wzajemne położenie dwóch okręgów;</p> <p>– posługuje się terminami: kąt wpisany w koło, kąt środkowy koła; zna twierdzenia dotyczące kątów wpisanych i środkowych i umie je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań.</p>	<p>– wie, jakie przekształcenie geometryczne jest tożsamościowe;</p> <p>– wie, jakie przekształcenie geometryczne jest izometrią;</p> <p>– zna definicje i własności takich przekształceń izometrycznych, jak: przesunięcie równoległe o wektor, symetria osiowa względem prostej, symetria środkowa względem punktu;</p> <p>– wie, co to jest oś symetrii figury (figura osiowosymetryczna);</p> <p>– wie, co to jest środek symetrii figury (figura środkowosymetryczna);</p> <p>zna przekształcenia nieizometryczne – rzut równoległy na prostą oraz powinowactwo prostokątne;</p> <p>– potrafi skonstruować styczną do okręgu, przechodzącą przez punkt leżący w odległości większej od środka okręgu niż długość promienia okręgu; potrafi skonstruować styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu;</p> <p>– wie, co to jest kąt dopisany do okręgu; zna twierdzenie o kątach wpisanym i dopisanym do okręgu, opartych na tym samym łuku;</p> <p>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów, stycznych, kątów środkowych, wpisanych i dopisanych, z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</p> <p>– potrafi rozwiązywać zadania złożone, wymagające wykorzystania równocześnie kilku poznanych własności.</p>	<p>– umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.</p>
--	--	---

## 5. Geometria płaska – trójkąty

### Tematyka zajęć:

- Podział trójkątów. Suma kątów w trójkącie. Nierówność trójkąta. Odcinek łączący środki dwóch boków w trójkącie
- Twierdzenie Pitagorasa. Twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
- Wysokości w trójkącie. Środkowe w trójkącie
- Symetralne boków trójkąta. Okrąg opisany na trójkącie
- Dwusieczne kątów trójkąta. Okrąg wpisany w trójkąt
- Przystawanie trójkątów
- Podobieństwo trójkątów
- **(R) Twierdzenie o stycznej i siecznej**



Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;</li> <li>– wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie i w czworokącie;</li> <li>– zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;</li> <li>– zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;</li> <li>– umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;</li> <li>– umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie;</li> <li>– zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</li> <li>– zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;</li> <li>– zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;</li> <li>– wie, że punkt przecięcia symetralnych boków trójkąta jest środkiem okręgu opisanego na trójkącie i potrafi skonstruować ten okrąg;</li> <li>– zna twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>– wie, że punkt przecięcia się dwusiecznych kątów w trójkącie jest środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt i potrafi skonstruować ten okrąg;</li> <li>– zna i stosuje przy rozwiązywaniu prostych zadań własności trójkąta równobocznego: długość wysokości w zależności od długości boku, długość promienia okręgu opisanego na tym trójkącie, długość promienia okręgu wpisanego w ten trójkąt;</li> <li>– zna i stosuje własności trójkąta prostokątnego: suma miar kątów ostrych trójkąta, długość wysokości w trójkącie prostokątnym równoramiennym w zależności od długości przyprostokątnej; długość promienia okręgu opisanego na trójkącie i długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt w zależności od długości boków trójkąta, zależność między długością</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;</li> <li>– zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;</li> <li>– potrafi obliczyć długość promienia okręgu wpisanego w trójkąt równoramienny i długość promienia okręgu opisanego na trójkącie równoramiennym, mając dane długości boków trójkąta;</li> <li>– potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;</li> <li>– potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;</li> <li>– potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków i twierdzenie o dwusiecznych kątów w trójkącie;</li> <li>– umie udowodnić twierdzenie o odcinkach stycznych;</li> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące okręgów wpisanych w trójkąt i okręgów opisanych na trójkącie;</li> <li>– potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;</li> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;</li> <li>– zna twierdzenie o stycznej i siecznej oraz potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań geometrycznych.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.</li> <li>– potrafi udowodnić twierdzenie o stycznej i siecznej.</li> </ul>

<p>środkowej poprowadzonej z wierzchołka kąta prostego a długością przeciwprostokątnej;</p> <p>– zna podstawowe własności trójkąta równoramiennego i stosuje je przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– zna trzy cechy przystawania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;</p> <p>– umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych.</p>		
--	--	--

## 6. Trygonometria

### Tematyka zajęć:

- Określenie sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa w trójkącie prostokątnym
- Wartości sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa dla kątów  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$
- Kąt skierowany
- Sinus, cosinus, tangens i cotangens dowolnego kąta
- Podstawowe tożsamości trygonometryczne
- Wzory redukcyjne
- **(R) Twierdzenie sinusów**
- **(R) Twierdzenie cosinusów**

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <p>– potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;</p> <p>– potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);</p> <p>– zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math>;</p> <p>– potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;</p>	<p>Uczeń:</p> <p>– zna pojęcie kąta skierowanego;</p> <p>– wie, co to jest miara główna kąta skierowanego i potrafi ją wyznaczyć dla dowolnego kąta;</p> <p>– zna definicje sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa dowolnego kąta;</p> <p>– umie podać znaki wartości funkcji trygonometrycznych w poszczególnych ćwiartkach;</p> <p>– potrafi obliczyć, na podstawie definicji, wartości funkcji</p>	<p>Uczeń:</p> <p>– potrafi udowodnić twierdzenie sinusów;</p> <p>– potrafi udowodnić twierdzenie cosinusów;</p> <p>– potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające -</p>

<p>– potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach <math>30^\circ, 45^\circ, 60^\circ</math>;</p> <p>– zna definicje sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa dowolnego kąta wypukłego;</p> <p>– potrafi wyznaczyć (korzystając z definicji) wartości funkcji trygonometrycznych takich kątów wypukłych, jak: <math>120^\circ, 135^\circ, 150^\circ</math>;</p> <p>– zna znaki funkcji trygonometrycznych kątów wypukłych, różnych od <math>90^\circ</math>; zna wartości funkcji trygonometrycznych (o ile istnieją) kątów o miarach: <math>0^\circ, 90^\circ, 180^\circ</math>;</p> <p>– potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;</p> <p>– zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (w odniesieniu do kąta wypukłego):</p> $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}, \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;$ <p>– zna wzory redukcyjne dla kąta <math>90^\circ - \alpha, 90^\circ + \alpha</math> oraz <math>180^\circ - \alpha</math>;</p> <p>– potrafi stosować poznane wzory redukcyjne w obliczaniu wartości wyrażeń;</p> <p>– potrafi zastosować poznane wzory redukcyjne w zadaniach geometrycznych;</p> <p>– potrafi zbudować kąt wypukły znając wartość jednej z funkcji trygonometrycznych tego kąta.</p>	<p>trygonometrycznych kątów: <math>210^\circ, 240^\circ, 315^\circ, 330^\circ</math> itd.;</p> <p>– umie zbudować w układzie współrzędnych dowolny kąt o mierze <math>\alpha</math>, gdy dana jest wartość jednej funkcji trygonometrycznej tego kąta;</p> <p>– zna i potrafi stosować podstawowe tożsamości trygonometryczne (dla dowolnego kąta, dla którego funkcje trygonometryczne są określone)</p> <p>– zna i potrafi stosować wzory redukcyjne;</p> <p>– potrafi dowodzić różne tożsamości trygonometryczne;</p> <p>– zna twierdzenie sinusów i potrafi je stosować w zadaniach geometrycznych;</p> <p>– zna twierdzenie cosinusów i potrafi stosować je w zadaniach geometrycznych;</p> <p>– potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując także wcześniej poznaną wiedzę o figurach geometrycznych.</p>	<p>niekonwencjonalnych pomysłów i metod.</p>
--	--	--

## 7. Geometria płaska – pole koła, pole trójkąta

### Tematyka zajęć:

- Pole figury geometrycznej
- Pole trójkąta, cz. 1
- Pole trójkąta, cz. 2
- Pola trójkątów podobnych
- Pole koła, pole wycinka koła
- **(R) Zastosowanie pojęcia pola w dowodzeniu twierdzeń**

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <p>– rozumie pojęcie pola figury; zna wzór na pole kwadratu i pole</p>	<p>Uczeń:</p> <p>– potrafi wyprowadzić wzór na pole trójkąta równobocznego i</p>	<p>Uczeń:</p> <p>– potrafi udowodnić</p>

<p>prostokąta;</p> <p>– zna następujące wzory na pole trójkąta:</p> $P = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4},$ <p>gdzie <math>a</math> – długość boku trójkąta równobocznego</p> $P = \frac{1}{2} a \cdot h_a,$ $P = a \cdot b \cdot \sin \gamma,$ <p>gdzie <math>\gamma \in (0^\circ, 180^\circ)</math></p> $P = \frac{abc}{4R},$ $P = \frac{1}{2} p \cdot r,$ <p>gdzie <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math></p> $P = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$ <p>gdzie <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math>;</p> <p>– potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na pole trójkąta i poznane wcześniej twierdzenia;</p> <p>– potrafi obliczyć wysokość trójkąta, korzystając ze wzoru na pole;</p> <p>– potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące trójkątów, wykorzystując wzory na ich pola i poznane wcześniej twierdzenia, w szczególności twierdzenie Pitagorasa oraz własności okręgu wpisanego w trójkąt i okręgu opisanego na trójkącie;</p> <p>– zna twierdzenie o polach figur podobnych; potrafi je stosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– zna wzór na pole koła i pole wycinka koła; umie zastosować te wzory przy rozwiązywaniu prostych zadań;</p> <p>– wie, że pole wycinka koła jest wprost proporcjonalne do miary odpowiadającego mu kąta środkowego koła i jest wprost proporcjonalne do długości odpowiadającego mu łuku okręgu oraz umie zastosować tę wiedzę przy rozwiązywaniu prostych zadań.</p>	<p>wzory: <math>P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma,</math></p> $P = \frac{1}{2} p \cdot r,$ <p>gdzie <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math>, ze wzoru</p> $P = \frac{1}{2} a h_a;$ <p>– potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, stosując wzory na pola trójkątów, w tym również z wykorzystaniem poznanych wcześniej własności trójkątów;</p> <p>– potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;</p> <p>– rozwiązuje zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej ( tw. Pitagorasa, tw. Talesa,</p> <p>– tw. sinusów, tw. cosinusów, twierdzenia o kątach w kole, itp.)</p> <p>– potrafi dowodzić twierdzenia, w których wykorzystuje pojęcie pola.</p>	<p>twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;</p> <p>– potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na pola figur i innych twierdzeń.</p>
---	---	---

## 8. Funkcja i jej własności

### Tematyka zajęć:

- Pojęcie funkcji. Funkcja liczbowa. Dziedzina i zbiór wartości funkcji
- Sposoby opisywania funkcji
- Wykres funkcji
- Dziedzina funkcji liczbowej
- Zbiór wartości funkcji liczbowej
- Miejsce zerowe funkcji
- **(R) Równość funkcji**
- Monotoniczność funkcji
- Funkcje różnowartościowe
- **(R) Funkcje parzyste i funkcje nieparzyste**
- **(R) Funkcje okresowe**
- **(R) Największa i najmniejsza wartość funkcji liczbowej**
- Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu
- Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach
- Zastosowanie wykresów funkcji do rozwiązywania równań i nierówności.
- Zastosowanie wiadomości o funkcjach do opisywania, interpretowania i przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań;</li> <li>– potrafi podawać przykłady funkcji;</li> <li>– potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym;</li> <li>– potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;</li> <li>– potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;</li> <li>– zna wykresy funkcji, takich jak: <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \frac{1}{x}</math>;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem w przypadku, gdy wyznaczenie dziedziny funkcji wymaga rozwiązania koniunkcji warunków, dotyczących mianowników lub pierwiastków stopnia drugiego, występujących we wzorze;</li> <li>– potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem;</li> <li>– wie, jakie funkcje nazywamy równymi;</li> <li>– zna definicję funkcji parzystej oraz nieparzystej;</li> <li>– wie, jaką funkcję nazywamy okresową;</li> <li>– potrafi podać własności funkcji okresowej na podstawie jej wykresu;</li> <li>– potrafi zbadać na podstawie definicji, czy dane funkcje są</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje zadania dotyczące funkcji o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);</li> <li>– potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);</li> <li>– potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;</li> <li>– potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym);</li> <li>– potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dziedzina funkcji</li> <li>– zbiór wartości funkcji</li> <li>– miejsce zerowe funkcji</li> <li>– argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji</li> <li>– wartość funkcji dla danego argumentu</li> <li>– przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała</li> <li>– zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne</li> <li>– najmniejszą oraz największą wartość funkcji;</li> </ul> </li> <li>– potrafi interpretować informacje na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);</li> <li>– potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru lub wykresu funkcji;</li> <li>– umie na podstawie wykresów funkcji <math>f</math> i <math>g</math> podać zbiór rozwiązań równania <math>f(x) = g(x)</math> oraz nierówności typu: <math>f(x) &lt; g(x)</math>, <math>f(x) \geq g(x)</math>.</li> </ul>	<p>równe;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi zbadać na podstawie definicji parzystość (nieparzystość) danej funkcji;</li> <li>– potrafi zbadać na podstawie definicji monotoniczność danej funkcji;</li> <li>– potrafi udowodnić na podstawie definicji różnowartościowość danej funkcji;</li> <li>– potrafi wyznaczyć najmniejszą oraz największą wartość funkcji w przedziale domkniętym;</li> <li>– posługuje się wykresami funkcji: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>y = \text{reszta z dzielenia } x \text{ przez } 3</math>, gdzie <math>x \in \mathbf{C}</math>,</li> <li><math>y = \text{sgn } x</math>, <math>y = [x]</math>, <math>y = x - [x]</math>, <math>y = \max(5,  x )</math>,</li> <li><math>y = \min(x, 2x + 1)</math>;</li> </ul> </li> <li>– potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;</li> <li>– potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;</li> <li>– potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami ciągłej na podstawie wzoru tej funkcji;</li> <li>– potrafi na podstawie wykresu funkcji kawałkami ciągłej omówić jej własności;</li> <li>– potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach.</li> </ul>	
---	--	--

## 9. Przekształcenia wykresów funkcji

### Tematyka zajęć:

- Podstawowe informacje o wektorze w układzie współrzędnych
- Przesunięcie równoległe o wektor  $\vec{u} = [p, q]$
- Symetria osiowa względem osi  $OX$  i osi  $OY$
- Symetria środkowa względem punktu  $(0, 0)$
- **(R) Wykres funkcji  $y = |f(x)|$  oraz  $y = f(|x|)$**

- (R) Powinowactwo prostokątne o osi  $OX$  i o osi  $OY$
- (R) Szkicowanie wykresów wybranych funkcji
- (R) Zastosowanie wykresów funkcji do rozwiązywania zadań

Wymagania podstawowe	Wymagania dopełniające	Wymagania wykraczające
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna określenie wektora i potrafi podać jego cechy;</li> <li>– potrafi obliczyć współrzędne wektora, mając dane współrzędne początku i końca wektora;</li> <li>– potrafi obliczyć współrzędne początku wektora (końca wektora), gdy dane ma współrzędne wektora oraz współrzędne końca (początku) wektora;</li> <li>– potrafi wyznaczyć długość wektora (odległość między punktami na płaszczyźnie kartezjańskiej);</li> <li>– zna określenie wektorów równych i wektorów przeciwnych oraz potrafi stosować własności tych wektorów przy rozwiązywaniu zadań;</li> <li>– potrafi wykonywać działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie oraz mnożenie przez liczbę (analitycznie);</li> <li>– potrafi obliczyć współrzędne środka odcinka;</li> <li>– potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii osiowej względem osi <math>OX</math> oraz osi <math>OY</math>;</li> <li>– potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w symetrii środkowej względem punktu <math>(0,0)</math>;</li> <li>– potrafi podać współrzędne punktu, który jest obrazem danego punktu w przesunięciu równoległym o dany wektor;</li> <li>– potrafi narysować wykres funkcji <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math> oraz <math>y = -f(-x)</math> w przypadku, gdy dany jest wykres funkcji <math>y = f(x)</math>; (potrafi narysować wykresy funkcji określonych wzorami, np.:  <math>y = (x + 3)^2</math>; <math>y = \sqrt{x} - 4</math>; <math>y = -\frac{1}{x}</math>;  <math>y = (x - 1)^2 - 5</math>, <math>y = -\sqrt{-x}</math>, <math>y = \frac{1}{x-2} + 3</math>);</li> <li>– umie podać własności funkcji: <math>y = f(x) + q</math>, <math>y = f(x - p)</math>, <math>y = f(x - p) + q</math>, <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math>, <math>y = -f(-x)</math> w oparciu o dane własności funkcji <math>y = f(x)</math>;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna własności działań na wektorach i potrafi je stosować w rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności;</li> <li>– potrafi na podstawie wykresu funkcji <math>y = f(x)</math> sporządzić wykresy funkcji: <math>y =  f(x) </math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y = k \cdot f(x)</math>, <math>k \neq 0</math> oraz <math>y = f(k \cdot x)</math>, <math>k \neq 0</math>;</li> <li>– potrafi naszkicować wykres funkcji, którego sporządzenie wymaga kilku poznanych przekształceń;</li> <li>– potrafi przeprowadzić dyskusję rozwiązań równania z parametrem <math>f(x) = m</math>, w oparciu o wykres funkcji <math>f</math>;</li> <li>– potrafi stosować własności przekształceń geometrycznych przy rozwiązywaniu zadań o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi rozwiązywać nietypowe zadania (o podwyższonym stopniu trudności), dotyczące przekształceń wykresów funkcji oraz własności funkcji.</li> </ul>

– potrafi zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku przekształcenia wykresu funkcji $f$ przez symetrię osiową względem osi $OX$ , symetrię osiową względem osi $OY$ , symetrię środkową względem początku układu współrzędnych, przesunięcie równoległe o dany wektor.		
---	--	--