

MATEMATYKA
POZNAĆ, ZROZUMIEĆ

OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ
ZAKRES PODSTAWOWY

W tabelach dla poszczególnych klas, przy treściach kształcenia podaję przewidywane osiągnięcia uczniów w ramach zakresu podstawowego. Podzieliłam je na podstawowe i ponadpodstawowe, biorąc pod uwagę indywidualne możliwości uczniów. Treści dla uczniów z dostosowaniem wymagań zaznaczono grubą czcionką.

Klasa 1

Treści kształcenia	Osiągnięcia	
	podstawowe (P)	ponadpodstawowe (PP)
	Uczeń:	
1. Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory		
1.1. Język matematyki	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia zdanie logiczne od innych wypowiedzi określa wartość logiczną zdania prostego tworzy negację zdania prostego rozpoznaje zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań w twierdzeniu matematycznym wskazuje założenie i tezę rozumie ideę prostego dowodu twierdzenia 	<ul style="list-style-type: none"> buduje zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych rozumie i stosuje zwroty: „należy”, „nie należy”, „wtedy i tylko wtedy”, „jeżeli ..., to ...” określa wartości logiczne zdań w postaci koniunkcji, alternatywy zdań
1.2. Zbiory i działania na zbiorach	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych zna pojęcie zbioru pustego, podzbiory określa relację pomiędzy elementem i zbiorem 	<ul style="list-style-type: none"> określa relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów) zna określenie sumy, iloczynu, różnicy zbiorów
1.3. Liczby naturalne i liczby całkowite	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela liczby naturalne i całkowite zaznacza liczby naturalne i całkowite na osi liczbowej stosuje prawa działań w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych zna cechy podzielności liczb naturalnych przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 oblicza wartości liczbowe wyrażeń dla liczb całkowitych 	<ul style="list-style-type: none"> zna określenie dzielnika liczby stosuje cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10) potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze prowadzi proste rozumowania, w których wykorzystuje podzielność w zbiorze liczb naturalnych i całkowitych
1.4. Liczby wymierne i liczby niewymierne	<ul style="list-style-type: none"> zaznacza liczby wymierne i niewymierne na osi liczbowej porównuje liczby wymierne i niewymierne, szacując liczby lub używając kalkulatora prostego skraca i rozszerza ułamki zwykłe wykonuje działania na liczbach wymiernych z zastosowaniem praw działań wyznacza rozwinięcie dziesiętne liczb wymiernych 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia ułamki okresowe w postaci ułamka zwykłego wyznacza największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb naturalnych sprawnie wykonuje działania na liczbach wymiernych i niewymiernych z zastosowaniem praw działań rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
1.5. Liczby rzeczywiste	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na liczbach rzeczywistych z zastosowaniem praw działań ustala relacje pomiędzy podzbiorymi zbioru liczb rzeczywistych 	<ul style="list-style-type: none"> sprawnie wykonuje działania na liczbach rzeczywistych z wykorzystaniem praw działań wykonuje działania na zbiorach N, C, W, $R \setminus W$, R rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące własności liczb rzeczywistych

<p>1.6. Potęga o wykładniku całkowitym. Notacja wykładnicza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza potęgi o wykładniku naturalnym i całkowitym • sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach zawierających potęgi z zastosowaniem praw działań • przedstawia liczby w postaci potęg o wykładniku całkowitym • przedstawia liczby w notacji wykładniczej • rozwiązuje typowe zadania tekstowe dotyczące własności działań na potęgach o wykładniku całkowitym 	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca proste wyrażenia z zastosowaniem praw działań na potęgach o wykładniku całkowitym • rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności dotyczące własności działań na potęgach o wykładniku całkowitym
<p>1.7. Wzory skróconego mnożenia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • sprawnie posługuje się wzorami skróconego mnożenia: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ • wykonuje działania na wyrażeniach, które wymagają zastosowania powyższych wzorów skróconego mnożenia • przekształca wyrażenia, stosując wzory skróconego mnożenia 	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wyrażenia o podwyższonym stopniu trudności, stosując wzory skróconego mnożenia • rozwiązuje zadania złożone
<p>1.8. Pierwiastek dowolnego stopnia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pierwiastki dowolnego stopnia, w tym pierwiastki sześcienne z liczb ujemnych • zna i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach • usuwa niewymierność z mianownika ułamka zapisanego w postaci $\frac{a}{\sqrt{b}}$ • wyłącza czynnik przed pierwiastek • wykonuje dodawanie, odejmowanie i mnożenie liczb postaci $a + b\sqrt{c}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • usuwa niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń) • przekształca wyrażenia, w których występuje pierwiastek dowolnego stopnia • rozwiązuje zadania złożone
<p>1.9. Potęga o wykładniku wymiernym</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych • wykonuje działania na potęgach o wykładnikach wymiernych • zapisuje potęgi o wykładnikach wymiernych za pomocą pierwiastków • przedstawia liczby rzeczywiste zapisane z użyciem pierwiastków w postaci potęg o wykładnikach wymiernych • porównuje liczby zapisane w postaci potęg o tej samej podstawie • porównuje liczby zapisane w postaci potęg o tym samym wykładniku 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje własności potęg w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy: fizyką, chemią, informatyką • wykonuje działania na potęgach o wykładnikach wymiernych o podwyższonym stopniu trudności
<p>1.10. Procenty</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza procent danej liczby • wyznacza liczbę, gdy dany jest jej procent • oblicza, jakim procentem danej liczby jest druga liczba • określa, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości • rozwiązuje proste zadania tekstowe z zastosowaniem obliczeń procentowych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania praktyczne o charakterze złożonym, wymagające stosowania obliczeń procentowych i wyznaczania punktów procentowych • odróżnia pojęcie procentu od pojęcia punktu procentowego
<p>1.11. Przedziały liczbowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie pojęcie przedziału liczbowego jako podzbioru zbioru liczb rzeczywistych 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje zbiory za pomocą przedziałów liczbowych • rozwiązuje zadania o charakterze złożonym,

	<ul style="list-style-type: none"> • zaznacza na osi liczbowej podane przedziały liczbowe • wyznacza sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów liczbowych 	wymagające wykonania działań na przedziałach liczbowych
1.12. Wartość bezwzględna	<ul style="list-style-type: none"> • zna definicję wartości bezwzględnej liczby rzeczywistej i jej interpretację geometryczną • oblicza wartość bezwzględną liczby rzeczywistej • zna prawa działań i zależności, którym podlegają wartości bezwzględne liczb rzeczywistych • wykonuje działania i przekształcenia wyrażeń z zastosowaniem poznanych praw • rozwiązuje równania typu $x = a$ 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje problemy o podwyższonym stopniu trudności • wyznacza liczby spełniające warunek opisany z użyciem wartości bezwzględnej i zapisuje je za pomocą przedziału
1.13. Błąd przybliżenia	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza przybliżenie dziesiętne liczby rzeczywistej z określoną dokładnością • wyznacza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone wymagające stosowania przybliżeń, wyznaczania błędów przybliżeń • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
1.14. Pojęcie logarytmu	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie określenie logarytmu liczby dodatniej • oblicza logarytmy liczb dodatnich • porównuje logarytmy liczb dodatnich • wykonuje działania na logarytmach, korzystając ze wzorów na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu, logarytm potęgi o wykładniku naturalnym 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia poznane własności działań na logarytmach • korzystając z definicji logarytmu oraz poznanych praw działań na logarytmach: <ul style="list-style-type: none"> - wyznacza podstawę, gdy zna logarytm i liczbę logarytmowaną - wyznacza liczbę logarytmowaną, gdy zna podstawę i logarytm tej liczby • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z zastosowaniem logarytmów liczb dodatnich i działań na logarytmach

2. Funkcja i jej własności

2.1. Pojęcie funkcji. Sposoby opisywania funkcji	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia funkcje od innych przyporządkowań • podaje różne przykłady funkcji, opisując je słownie • określa funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, zbiorem uporządkowanych par, opisem słownym, wykresem • szkicuje wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem, zbiorem uporządkowanych par • odróżnia wykres funkcji od krzywej, która nie jest wykresem funkcji • podaje wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu • wskazuje argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji dla tego argumentu, jeśli funkcja określona jest za pomocą tabelki, grafu, zbioru uporządkowanych par 	<ul style="list-style-type: none"> • określa dziedzinę i zbiór wartości funkcji na podstawie dowolnego jej opisu • podaje wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu oraz wskazuje argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji dla tego argumentu (jeśli funkcja jest określona niezbyt skomplikowanym wzorem)
2.2. Wykres funkcji. Dziedzina i zbiór wartości funkcji	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z wykresu funkcji jej dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, argumenty, gdy dana jest wartość funkcji dla tych argumentów, oraz wartości funkcji dla danych argumentów 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje przykładowe wykresy funkcji, mając dane: dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe oraz punkty, które należą do wykresu funkcji
2.3. Wzór funkcji.	<ul style="list-style-type: none"> • określa dziedzinę funkcji opisanej prostym 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania

Dziedzina i zbiór wartości funkcji	<p>wzorem</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem • oblicza ze wzoru funkcji jej wartość dla danego argumentu • oblicza ze wzoru funkcji argument, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość 	<p>równań w celu obliczenia argumentu, dla którego funkcja przyjmuje daną wartość</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa dziedzinę funkcji opisanej za pomocą wzoru w przypadkach, gdy wyznaczenie tej dziedziny wymaga rozważenia koniunkcji warunków • wyznacza zbiór wartości funkcji opisanej wzorem, mając podaną jej dziedzinę
2.4. Monotoniczność funkcji	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z wykresu maksymalne przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała • rozpoznaje na wykresie funkcje monotoniczne: rosnące, malejące, stałe, nierosnące oraz niemalejące 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje proste wykresy funkcji monotonicznych określonych za pomocą wzoru • szkicuje wykresy funkcji spełniających podane warunki
2.5. Odczytywanie własności funkcji z wykresu	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja ma znak dodatni, a dla jakich znak ujemny • odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja przyjmuje wartość najmniejszą, a dla jakich wartość największą w dziedzinie oraz w danym przedziale liczbowym 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje własności funkcji na podstawie jej wykresu
2.6. Rysowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje wykresy typowych funkcji o zadanych własnościach • odczytuje z wykresu własności funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji określonych w podanych przedziałach liczbowych za pomocą różnych wzorów np. $y = \operatorname{sgn} x$, $y = \min(a, x)$, $y = \max(a, x)$
2.7. Zastosowanie wiadomości o funkcjach w zadaniach praktycznych	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wiadomości o funkcjach do opisywania zależności w przyrodzie i życiu codziennym • interpretuje informacje dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych czy fizycznych na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone • interpretuje otrzymany wynik po rozwiązaniu zadania

3. Funkcja liniowa

3.1. Proporcjonalność prosta	<ul style="list-style-type: none"> • zna określenie proporcjonalności prostej • wyznacza wartość zmiennej wprost proporcjonalnej do innej zmiennej • rozwiązuje proste zadania praktyczne z zastosowaniem proporcjonalności prostej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania praktyczne
3.2. Funkcja liniowa i jej własności	<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie funkcji liniowej • interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej • sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu funkcji liniowej • sporządza wykres funkcji liniowej określonej wzorem • odczytuje z wykresu własności funkcji liniowej • wyznacza nachylenie prostej do osi x • określa monotoniczność funkcji liniowej • wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o: <ul style="list-style-type: none"> - dwóch punktach należących do wykresu funkcji - współczynniku kierunkowym i punkcie należącym do wykresu funkcji - miejscu zerowym i innym punkcie należącym do 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące funkcji liniowej opisanej za pomocą wzoru zawierającego parametr • wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie jej wykresu • wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej własnościach

	wykresu funkcji	
3.3. Równoległość i prostopadłość prostych	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych • zapisuje wzór funkcji liniowej, której wykres jest prostopadły do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych • bada, czy proste o danych równaniach są prostopadłe, czy równoległe • przekształca wzór funkcji liniowej z postaci kierunkowej do postaci ogólnej i odwrotnie 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone dotyczące równoległości i prostopadłości prostych • prowadzi proste rozumowania, uzasadniając równoległość lub prostopadłość prostych
3.4. Zastosowanie funkcji liniowej do opisywania zjawisk z życia codziennego	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego • opisuje zależności w postaci wzoru funkcji liniowej • odczytuje i interpretuje dane z wykresu lub wzoru funkcji liniowej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone, w tym zagadnienia z życia codziennego
3.5. Równania liniowe	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania liniowego z jedną niewiadomą • rozwiązuje równanie liniowe z jedną niewiadomą • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań liniowych z jedną niewiadomą 	<ul style="list-style-type: none"> • określa liczbę rozwiązań równania liniowego z jedną niewiadomą • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3.6. Nierówności liniowe	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności liniowej z jedną niewiadomą • rozumie pojęcie rozwiązanie nierówności • rozwiązuje nierówności liniowe z jedną niewiadomą i przedstawia ich zbiory rozwiązań na osi liczbowej 	<ul style="list-style-type: none"> • bada monotoniczność funkcji liniowej określonej za pomocą wzoru zawierającego parametr • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do nierówności liniowych • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, np. z wartością bezwzględną typu: $x - a < b$, $x - a > b$
3.7. Układy równań liniowych z dwiema niewiadomymi	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje algebraicznie - metodą podstawiania, przeciwnych współczynników - i graficznie układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi • rozpoznaje układy: oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny, i podaje ich interpretację geometryczną • wyznacza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych 	<ul style="list-style-type: none"> • bada wzajemne położenie dwóch prostych na płaszczyźnie • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3.8. Rozwiązywanie zadań tekstowych z zastosowaniem układów równań liniowych	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania tekstowe, w tym zadania opisujące sytuacje z życia codziennego, prowadzące do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności
4. Przekształcenia wykresów funkcji		
4.1. Symetria względem osi układu współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie symetrii osiowej względem prostej i wyznacza obraz figury w symetrii osiowej względem prostej • wyznacza współrzędne punktów symetrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem osi układu współrzędnych

	<p>względem osi układu współrzędnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekształca wykresy funkcji w symetrii względem osi układu współrzędnych 	
4.2. Symetria względem początku układu współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie symetrii środkowej względem punktu i wyznacza obraz figury w symetrii środkowej względem punktu • wyznacza współrzędne punktów symetrycznych względem początku układu współrzędnych • przekształca wykresy funkcji w symetrii względem początku układu współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji, której wykres jest symetryczny do danego wykresu względem początku układu współrzędnych
4.3. Przesunięcia wykresu funkcji równoległe do osi x i do osi y	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie pojęcie przesunięcia wykresu funkcji równoległe do osi układu współrzędnych • przesuwa wykres funkcji równoległe do osi x oraz równoległe do osi y 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji, której wykres powstał w wyniku przesunięcia wykresu funkcji $y = f(x)$ równoległe do osi układu współrzędnych
5. Funkcja kwadratowa		
5.1. Funkcja $f(x) = ax^2, a \neq 0$	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje wzór funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$ • szkicuje wykres funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, i na jego podstawie odczytuje jej własności • opisuje wykres funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, w zależności od wartości współczynnika a • sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji $f(x) = ax^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności
5.2. Przesunięcia wykresu funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$	<ul style="list-style-type: none"> • przesuwa wykres funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, równoległe do osi x oraz równoległe do osi y • podaje wzór funkcji, której wykres otrzymano po przesunięciu wykresu $f(x) = ax^2$ równoległe do osi x albo do osi y 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wzoru funkcji opisuje, jak przesunięto wykres funkcji $f(x) = ax^2, a \neq 0$, równoległe do osi x oraz do osi y
5.3. Postać ogólna i postać kanoniczna funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji kwadratowej • zna postać ogólną i kanoniczną funkcji kwadratowej • sprawnie przekształca jedną postać wzoru funkcji kwadratowej na drugą (postać ogólną i kanoniczną) • wyznacza współrzędne wierzchołka paraboli • oblicza wartość wyróżnika (deltę) funkcji kwadratowej • na podstawie wykresu funkcji kwadratowej odczytuje jej własności • określa monotoniczność funkcji kwadratowej w przedziałach 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia wzory na współrzędne wierzchołka paraboli • interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej podanym w postaci kanonicznej i w postaci ogólnej • rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności
5.4. Miejsca zerowe funkcji kwadratowej. Postać iloczynowa funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub wykazuje, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych • zna postać ogólną, kanoniczną oraz iloczynową funkcji kwadratowej • szkicuje wykres funkcji kwadratowej 	<ul style="list-style-type: none"> • sprawnie przekształca jedną postać wzoru funkcji kwadratowej na drugą (postać ogólną, kanoniczną, iloczynową) • interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci iloczynowej i ogólnej
5.5. Najmniejsza i największa wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym	<ul style="list-style-type: none"> • sprawnie oblicza współrzędne wierzchołka paraboli • wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w danym przedziale domkniętym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartość najmniejszą oraz wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale liczbowym • uzasadnia, że funkcja nie ma wartości najmniejszej lub wartości największej w danym

		<p>przedziale liczbowym</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania złożone, o podwyższonym stopniu trudności
5.6. Zastosowanie własności funkcji kwadratowej	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie wykresu rozwiązuje typowe zadania dotyczące własności funkcji kwadratowej 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie szkicuje wykres funkcji określonej w danym przedziale liczbowym szkicuje wykres funkcji na podstawie jej własności
5.7. Funkcja kwadratowa w zadaniach optymalizacyjnych	<ul style="list-style-type: none"> opisuje za pomocą wzoru lub wykresu funkcji kwadratowej dane zjawisko z życia codziennego rozwiązuje typowe zadania praktyczne z wykorzystaniem funkcji kwadratowej 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji zagadnień osadzonych w kontekście praktycznym
5.8. Równania kwadratowe	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem równania rozwiązuje równania kwadratowe niepełne i pełne z jedną niewiadomą, stosując wzory skróconego mnożenia oraz rozkład na czynniki rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą, stosując wzory na pierwiastki równania kwadratowego 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą
5.9. Nierówności kwadratowe	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy dana liczba jest rozwiązaniem nierówności rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą, wykorzystując interpretację geometryczną nierówności kwadratowej 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności
5.10. Zadania tekstowe z zastosowaniem równań i nierówności kwadratowych	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
6. Trygonometria		
6.1. Funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków oblicza długości boków trójkąta, wykorzystując wartości funkcji trygonometrycznych odczytuje z tablic lub oblicza za pomocą kalkulatora wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego znajduje w tablicach miarę kąta o danej wartości funkcji trygonometrycznej konstruuje kąty ostre, mając dane wartości funkcji trygonometrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora) rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
6.2. Funkcje trygonometryczne kątów o miarach od 0° do 180° w układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego umieszczonego w układzie współrzędnych zna definicje funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180° wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów o miarach od 0° do 180° 	<ul style="list-style-type: none"> konstruuje kąty z zakresu $0^\circ - 180^\circ$, gdy dana jest jedna z wartości funkcji trygonometrycznych kąta

	<ul style="list-style-type: none"> • korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora) • zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 0°, 90°, 180° • interpretuje współczynnik kierunkowy występujący we wzorze funkcji liniowej 	
6.3. Wyznaczanie wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od 0° do 180°	<ul style="list-style-type: none"> • zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60° • oblicza wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60° • oblicza wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 120°, 135°, 150° 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych kątów o miarach od 0° do 180° • korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych
6.4. Podstawowe tożsamości trygonometryczne	<ul style="list-style-type: none"> • zna i stosuje podstawowe tożsamości trygonometryczne: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ • stosuje zależności typu $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$ 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi proste tożsamości trygonometryczne • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
6.5. Wyznaczanie wartości funkcji trygonometrycznych, gdy znana jest wartość sinusa lub cosinusa kąta	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego, gdy dana jest wartość sinusa lub cosinusa tego kąta 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta o miarach od 0° do 180°, wykorzystując proste tożsamości trygonometryczne • rozwiązuje zadania złożone o podwyższonym stopniu trudności
6.6. Zastosowanie trygonometrii	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym • zna wzór na obliczenie pola trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania geometryczne z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych • korzysta ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi

Klasa 2

Treści kształcenia	Osiągnięcia	
	podstawowe (P)	ponadpodstawowe (PP)
	Uczeń:	
1. Planimetria		
1.1. Podstawowe pojęcia geometryczne	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnia podstawowe figury: punkt, prosta, półprosta, płaszczyzna, okrąg, koło, łuk zna pojęcia: figura wypukła i figura wklęsła; podaje przykłady takich figur określa wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie zna pojęcie odległości na płaszczyźnie 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje relacje między podstawowymi figurami na płaszczyźnie wyznacza sumę, różnicę i część wspólną figur na płaszczyźnie
1.2. Współliniowość punktów. Nierówność trójkąta	<ul style="list-style-type: none"> rozumie pojęcie odległości bada, korzystając z nierówności trójkąta, współliniowość punktów 	<ul style="list-style-type: none"> bada, korzystając z nierówności trójkąta, współliniowość punktów, gdy odległości między nimi są opisane z użyciem parametru rozwiązuje zadania złożone, stosując nierówność trójkąta
1.3. Kąty i ich rodzaje	<ul style="list-style-type: none"> zna podział kątów ze względu na ich miarę zna pojęcia: kąt przyległy i kąt wierzchołkowy, oraz stosuje ich własności do rozwiązywania prostych zadań zna podział trójkątów ze względu na długości boków i miary kątów 	<ul style="list-style-type: none"> zna rodzaje kątów powstałych w wyniku przecięcia dwóch prostych równoległych trzecią prostą uzasadnia, że suma miar kątów wewnętrznych w trójkącie jest równa 180° zna pojęcie kąta zewnętrznego wielokąta uzasadnia, że suma kątów zewnętrznych w wielokącie jest stała
1.4. Wzajemne położenie prostej i okręgu	<ul style="list-style-type: none"> zna określenie stycznej do okręgu (koła) bada wzajemne położenie prostej i okręgu konstruuje styczną do okręgu przechodzącą przez punkt leżący na okręgu oraz przez punkt leżący poza okręgiem zna twierdzenie o stycznej do okręgu i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań zna pojęcie siecznej okręgu (koła) zna twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia poprawność konstrukcji stycznych do okręgu rozwiązuje nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące stycznych do okręgu stosuje twierdzenie o odcinkach stycznych do okręgu do rozwiązywania zadań
1.5. Wzajemne położenie dwóch okręgów	<ul style="list-style-type: none"> określa wzajemne położenie dwóch okręgów w zależności od odległości między środkami tych okręgów i długości ich promieni 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia wzajemne położenie dwóch okręgów bada warunki, jakie muszą być spełnione, aby okręgi były styczne zewnętrznie lub wewnętrznie, rozłączne zewnętrznie lub wewnętrznie,

		przecinające się
1.6. Kąty w okręgu: środkowe i wpisane	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcia: kąt środkowy w okręgu, kąt wpisany w okrąg zna twierdzenie dotyczące kątów wpisane i środkowego, opartych na tym samym łuku, oraz stosuje je do rozwiązywania prostych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi twierdzenie dotyczące kątów wpisane i środkowego, opartych na tym samym łuku rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące zależności między kątem środkowym a kątem wpisanym
1.7. Okrąg opisany na trójkącie	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie symetralnej odcinka konstruuje symetralną odcinka wyznacza środek okręgu opisanego na trójkącie konstruuje okrąg opisany na trójkącie 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia położenie środka okręgu opisanego na dowolnym trójkącie oblicza długość promienia okręgu opisanego na trójkątach: równoramiennym, równobocznym, prostokątnym
1.8. Okrąg wpisany w trójkąt	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie dwusiecznej kąta konstruuje dwusieczną kąta wyznacza środek okręgu wpisanego w trójkąt konstruuje okrąg wpisany w trójkąt 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że dwusieczne kątów trójkąta przecinają się w jednym punkcie wykorzystuje wzór na promień okręgu wpisanego w trójkąt prostokątny w zależności od długości boków tego trójkąta zna i stosuje wzór na pole trójkąta w zależności od jego obwodu i promienia okręgu wpisanego w ten trójkąt rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące okręgów wpisanych i opisanych na trójkącie
1.9. Twierdzenie Pitagorasa	<ul style="list-style-type: none"> zna twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa wykorzystuje powyższe twierdzenia do rozwiązywania typowych problemów matematycznych 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi twierdzenie Pitagorasa ocenia, czy trójkąt jest prostokątny, ostrokątny, czy rozwartokątny, oraz to uzasadnia stosuje poznane twierdzenia do rozwiązywania nietypowych zadań
1.10. Trójkąty i ich punkty szczególne	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie ortocentrum trójkąta wykorzystuje związek między środkiem okręgu opisanego na trójkącie równobocznym a środkiem okręgu wpisanego w ten trójkąt zna pojęcie środkowej trójkąta zna twierdzenie o środkowych trójkąta zna pojęcie środka ciężkości trójkąta zna twierdzenie o dwusiecznej kąta w trójkącie 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że w trójkącie środkowe dzielą się w stosunku 1 : 2 stosuje twierdzenie o środkowych trójkąta do rozwiązywania zadań stosuje twierdzenie o odcinku łączącym środki ramion trójkąta stosuje poznane twierdzenia do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności
1.11. Trójkąty przystające	<ul style="list-style-type: none"> zna definicję trójkątów przystających zna twierdzenie o cechach przystawiania trójkątów rozpoznaje trójkąty przystające 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia przystawianie trójkątów, stosując twierdzenie o cechach przystawiania trójkątów
1.12. Trójkąty podobne	<ul style="list-style-type: none"> zna definicję trójkątów podobnych zna twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów rozpoznaje trójkąty podobne 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia podobieństwo trójkątów, stosując twierdzenie o cechach podobieństwa trójkątów uzasadnia, że w trójkącie prostokątnym długość wysokości jest średnią geometryczną długości odcinków, na które ta wysokość dzieli przeciwprostokątną korzysta z własności trójkątów podobnych przy rozwiązywaniu zadań (także w kontekstach praktycznych)
1.13. Wielokąty	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje podstawowe wielokąty wypukłe: kwadrat, prostokąt, trójkąt, równoległobok, romb, trapez, deltoid 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza długości boków i przekątnych znanych wielokątów wypukłych, korzystając z poznanych twierdzeń oraz funkcji trygonometrycznych kątów

	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza obwody i pola wymienionych figur 	<ul style="list-style-type: none"> o miarach od 0° do 180° • korzysta z własności kąta środkowego w okręgu i kąta wpisanego w okrąg w celu wyznaczenia miar kątów wewnętrznych wielokąta • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
2. Wyrażenia algebraiczne		
2.1. Dodawanie, odejmowanie i mnożenie sum algebraicznych	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje jednomiany podobne • dodaje, odejmuje i mnoży sumy algebraiczne • stosuje wzory skróconego mnożenia 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje sytuacje z życia codziennego za pomocą wyrażeń algebraicznych • określa dziedzinę wyrażenia algebraicznego opisującego problem praktyczny • rozwiązuje problemy o podwyższonym stopniu trudności
2.2. Rozkładanie wyrażeń algebraicznych na czynniki	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, gdy czynnik ten jest jednomianem • stosuje wzory skróconego mnożenia do rozkładania wyrażeń algebraicznych na czynniki 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje metodę wyłączania wspólnego czynnika przed nawias, gdy czynnik ten jest sumą wyrażeń • stosuje metodę grupowania wyrazów do rozkładania wyrażeń algebraicznych na czynniki • rozkłada wyrażenia algebraiczne na czynniki, stosując poznane metody • dobiera odpowiednią metodę spośród poznanych do rozkładania wyrażeń algebraicznych na czynniki • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
2.3. Rozwiązywanie równań wyższych stopni	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia równania wielomianowe od innych równań • odczytuje pierwiastki równania postaci $(x - a)(x - b)(x - c) = 0$ lub $(ax^2 + bx + c)(x - d) = 0$ • sprawdza, czy podana liczba jest pierwiastkiem równania • rozwiązuje równania typu $x^n = a$, gdy $n \geq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania, stosując metodę rozkładu na czynniki • podaje równanie, gdy zna jego pierwiastki • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
2.4. Zadania tekstowe z zastosowaniem równań wyższych stopni	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje objętość wielościanu i bryły obrotowej za pomocą wyrażeń algebraicznych • ustala dziedzinę wyrażenia algebraicznego opisującego np. sytuację z planimetrii • rozwiązuje proste zadania tekstowe prowadzące do rozwiązywania równań liniowych, kwadratowych lub wyższych stopni 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje sytuacje spoza matematyki, używając wyrażeń algebraicznych • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3. Wyrażenia algebraiczne		
3.1. Wyrażenia wymierne	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia wyrażenie wymierne od innych wyrażeń algebraicznych • wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, jeśli mianownik jest wielomianem dającym się w łatwy sposób rozłożyć na czynniki • oblicza wartość liczbową wyrażenia dla danej wartości zmiennej • skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, gdy licznik i mianownik łatwo dają się zapisać w postaci iloczynu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego, którego mianownik jest wielomianem dowolnego stopnia • stosuje wzory skróconego mnożenia przy skracaniu lub rozszerzaniu wyrażeń wymiernych • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3.2. Mnożenie i dzielenie	<ul style="list-style-type: none"> • mnoży i dzieli wyrażenia wymierne • sprawdza wynik mnożenia i dzielenia do postaci 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzory skróconego mnożenia do zapisywania wyników działań w postaci nieskracalnej

wyrażeń wymiernych	nieskracalnej	
3.3. Dodawanie i odejmowanie wyrażeń wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • dodaje i odejmuje wyrażenia wymierne • sprowadza wynik dodawania i odejmowania wyrażeń do postaci nieskracalnej 	<ul style="list-style-type: none"> • sprawnie wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych • dowodzi tożsamości, w których występują wyrażenia wymierne • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3.4. Przekształcanie wyrażeń wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wyrażenia wymierne • wyznacza wskazane zmienne z wyrażenia wymiernego • przekształca wzory z innych dziedzin, np. fizyki, chemii 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
3.5. Rozwiązywanie równań wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia równania wymierne od innych równań • sprawdza, czy wskazana liczba należy do zbioru rozwiązań równania, uwzględniając dziedzinę równania • wyznacza dziedzinę równania, gdy w mianowniku jest wielomian co najwyżej drugiego stopnia lub wielomian wyższego stopnia zapisany w postaci iloczynowej • rozwiązuje równania wymierne, które sprowadzają się do równań liniowych lub kwadratowych • rozwiązuje równania wymierne, stosując własność proporcji 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje równania wymierne, sprowadzając je do równań wielomianowych • rozwiązuje równania wymierne, dobierając odpowiedni algorytm (np. wymagający wykonania wcześniej przekształceń)
3.6. Wielkości odwrotnie proporcjonalne	<ul style="list-style-type: none"> • bada, czy wielkości są odwrotnie proporcjonalne • wskazuje przykłady wielkości odwrotnie proporcjonalnych • wyznacza brakującą wielkość proporcjonalną do danej, gdy zna współczynnik proporcjonalności • rozwiązuje proste zadania tekstowe, stosując własności proporcjonalności odwrotnej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania tekstowe, w których występują wielkości odwrotnie proporcjonalne • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności • sporządza wykres funkcji opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne
3.7. Wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, $a \neq 0, x \neq 0$	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdy $a \neq 0, x \neq 0$ i opisuje jej własności: dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności • wskazuje hiperbolę $xy = a$ wśród wykresów różnych funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje własności funkcji: asymptoty, środek symetrii wykresu, osie symetrii wykresu • podaje wzór funkcji wymiernej na podstawie jej wykresu • odczytuje argumenty, dla których funkcja przyjmuje określone wartości lub spełnia określone warunki • szkicuje wykres opisujący wielkości odwrotnie proporcjonalne, uwzględniając dziedzinę
3.8. Wykresy funkcji typu $f(x) = \frac{a}{x-p}$, $f(x) = \frac{a}{x} + q$, $a \neq 0$	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x} + q$, $a \neq 0, x \neq 0$ i opisuje jej własności • szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p}$, $a \neq 0, x \neq p$ i opisuje jej własności 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykresy funkcji $f(x) = \frac{a}{x-p} + q$, $a \neq 0, x \neq p$ • podaje wzór funkcji wymiernej na podstawie jej wykresu • odczytuje argumenty, dla których funkcja przyjmuje określone wartości lub spełnia określone warunki
3.9. Zastosowanie wyrażeń wymiernych w zadaniach	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania tekstowe dotyczące drogi, prędkości i czasu, prowadzące do rozwiązywania równań zapisanych w postaci proporcji 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do rozwiązania równań wymiernych • rozwiązuje zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, korzystając z równań wymiernych

praktycznych		
4. Ciągi		
4.1. Ciąg liczbowy	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie ciągu liczbowego odróżnia ciągi skończone od ciągów nieskończonych oblicza dowolny wyraz ciągu, gdy dany jest wzór ogólny ciągu sporządza wykres ciągu sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania równania liniowego, kwadratowego lub prostego równania wielomianowego 	<ul style="list-style-type: none"> rozumie różnicę między symbolem ciągu (a_n) a symbolem n-tego wyrazu ciągu (a_n) zapisuje wzór ciągu na podstawie jego kilku początkowych wyrazów sprawdza, czy podana liczba jest wyrazem ciągu, gdy prowadzi to do rozwiązania prostych równań: wielomianowego lub wymiernego sprawdza, które wyrazy ciągu należą do danego przedziału rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
4.2. Ciąg arytmetyczny	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje ciąg arytmetyczny na podstawie opisu słownego, wykresu lub kilku wypisanych wyrazów zna i stosuje wzór na n-ty wyraz ciągu arytmetycznego wyznacza pierwszy wyraz ciągu arytmetycznego i jego różnicę na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu rozwiązuje zadania, które dotyczą ciągu arytmetycznego, a ich rozwiązanie sprowadza się do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub do równań kwadratowych 	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, na podstawie definicji, czy ciąg dany wzorem ogólnym jest ciągiem arytmetycznym wyznacza różnicę ciągu arytmetycznego na podstawie wzoru na n-ty wyraz ciągu wyznacza pierwszy wyraz ciągu arytmetycznego i jego różnicę na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu, używając tylko opisu symbolicznego oblicza wyraz środkowy skończonego ciągu arytmetycznego rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące ciągu arytmetycznego, korzystając z układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub z równań kwadratowych dowodzi własności ciągu arytmetycznego
4.3. Suma n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego	<ul style="list-style-type: none"> zna wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego w niezbyt skomplikowanych sytuacjach 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza dowolny wyraz, różnicę lub liczbę wyrazów ciągu arytmetycznego na podstawie informacji, wśród których jest dana suma n początkowych wyrazów ciągu rozpoznaje ciągi arytmetyczne w zadaniach tekstowych rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
4.4. Ciąg geometryczny	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje ciąg geometryczny na podstawie opisu słownego lub kilku wypisanych wyrazów zna i stosuje wzór na n-ty wyraz ciągu geometrycznego wyznacza pierwszy wyraz ciągu geometrycznego i jego iloraz na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu rozwiązuje zadania, które dotyczą ciągu geometrycznego, a ich rozwiązanie sprowadza się do układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub do równań kwadratowych 	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, na podstawie definicji, czy ciąg dany wzorem ogólnym jest ciągiem geometrycznym wyznacza iloraz ciągu geometrycznego na podstawie wzoru na n-ty wyraz ciągu wyznacza pierwszy wyraz ciągu geometrycznego i jego iloraz na podstawie dwóch dowolnych wyrazów ciągu, używając tylko opisu symbolicznego wykorzystuje średnią geometryczną do obliczania wyrazu środkowego skończonego ciągu geometrycznego rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące ciągu geometrycznego, korzystając z układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi lub z równań kwadratowych dowodzi własności ciągu geometrycznego
4.5 Suma n początkowych	<ul style="list-style-type: none"> zna wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje ciągi geometryczne występujące w zadaniach tekstowych

wyrazów ciągu geometrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego w nieskomplikowanych sytuacjach 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
4.6. Ciąg arytmetyczny i geometryczny w zastosowaniach praktycznych	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące ciągów arytmetycznego i geometrycznego, korzystając z układów równań liniowych z dwiema niewiadomymi, równań kwadratowych, wielomianowych, wymiernych lub wykładniczych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności • prowadzi rozumowania, w których odwołuje się do własności ciągów arytmetycznego i geometrycznego
4.7. Obliczenia procentowe a ciąg geometryczny	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza odsetki od kwoty ulokowanej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i kapitalizacji rocznej lub krótszej niż rok • oblicza kapitał zgromadzony po kilku latach przy stałym oprocentowaniu i kapitalizacji rocznej lub krótszej niż rok • zna pojęcie procentu składanego • stosuje procent składany przy rozwiązywaniu prostych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza odsetki od kwoty ulokowanej na kilka lat przy stałym oprocentowaniu i dowolnym okresie kapitalizacji • oblicza kapitał zgromadzony po kilku latach, jeśli zna kapitał początkowy i oprocentowanie w podanym okresie kapitalizacji • wyznacza roczną stopę procentową, jeśli zna kapitał początkowy, liczbę okresów kapitalizacji odsetek i kapitał końcowy • wyznacza liczbę lat, po których kapitał początkowy, przy znanej stopie oprocentowania i okresie kapitalizacji odsetek, osiągnie daną wielkość • rozwiązuje zadania dotyczące lokat i kredytów • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności

5. Funkcja wykładnicza

5.1. Potęga o wykładniku rzeczywistym	<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcia potęg o wykładnikach: naturalnym, całkowitym, wymiernym oraz rzeczywistym • stosuje poznane prawa działań na potęgach o wymienionych wykładnikach • zna definicję i własności pierwiastka arytmetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości liczbowe wyrażeń zawierających potęgi oraz pierwiastki • przekształca wyrażenia zawierające potęgi oraz pierwiastki • stosuje wzory skróconego mnożenia do wykonywania obliczeń i przekształcania wyrażeń zawierających potęgi oraz pierwiastki
5.2. Funkcja wykładnicza i jej własności	<ul style="list-style-type: none"> • zna definicję funkcji wykładniczej • rozpoznaje funkcję wykładniczą • szkicuje wykresy funkcji wykładniczych $y = a^x$ dla $a > 0$ oraz $0 < a < 1$ • sprawdza, czy punkt należy do wykresu funkcji wykładniczej • podaje własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu • wyznacza argumenty, dla których funkcja osiąga określone wartości lub spełnia podane warunki, korzystając z wykresu funkcji i umiejętności porównywania potęg o tej samej podstawie
5.3. Przekształcanie wykresów funkcji wykładniczych	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując symetrię względem osi x, symetrię względem osi y oraz symetrię względem punktu $(0, 0)$ • przekształca wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie równoległe do osi x i do osi y 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji $y = f(x + a)$, $y = f(x) + a$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ na podstawie równania funkcji wykładniczej $y = f(x)$, stosując odpowiednie przekształcenia • szkicuje wykresy funkcji wykładniczych otrzymanych w wyniku złożenia kilku przekształceń • zapisuje wzór funkcji wykładniczej, której wykres otrzymuje w wyniku dokonanych przekształceń • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
5.4. Zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawiska fizyczne, chemiczne, a także osadzone w kontekście praktycznym za pomocą 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje wiadomości o funkcji wykładniczej do rozwiązywania problemów matematycznych

funkcji wykładniczej w praktyce	funkcji wykładniczej	o podwyższonym stopniu trudności
6. Geometria analityczna		
6.1. Proste w układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje równanie prostej w postaci kierunkowej oraz w postaci ogólnej • zapisuje równanie prostej, gdy zna jej współczynnik kierunkowy i współrzędne punktu do niej należącego • zapisuje równanie prostej w dowolnej postaci, gdy zna współrzędne dwóch różnych punktów należących do niej • bada współliniowość punktów • wyznacza współrzędne punktu przecięcia prostych • znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej zapisanej w postaci kierunkowej • znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej zapisanej w postaci kierunkowej • bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • znajduje równanie prostej na podstawie podanych jej własności • znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i równoległej do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci • znajduje równanie prostej przechodzącej przez dany punkt i prostopadłej do danej prostej zapisanej w dowolnej postaci • rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych umieszczonych w układzie współrzędnych, korzystając z warunku równoległości i prostopadłości prostych • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
6.2. Odległość dwóch punktów, środek odcinka	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współrzędne środka odcinka • wyznacza jeden z końców odcinka, gdy zna współrzędne drugiego końca i środka odcinka • oblicza długość odcinka • oblicza odległość dwóch punktów 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące figur geometrycznych, w których wykorzystuje umiejętność obliczania odległości między dwoma punktami, wyznaczania środka odcinka i znajdowania równań prostych równoległych do danych lub prostych prostopadłych do danych • oblicza odległość punktu od prostej jako długość odcinka leżącego na prostej prostopadłej • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
6.3. Symetria względem osi oraz początku układu współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • przekształca figury (punkty, odcinki, proste, okręgi i wielokąty) w symetrii względem osi układu współrzędnych lub względem początku układu współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współrzędne punktów należących do przekształcanych figur, gdy ma dane dotyczące ich obrazów w pewnej symetrii • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
6.4. Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem układu współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące punktów, odcinków, prostych, okręgów i wielokątów w układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności, w których wykorzystuje umiejętność znajdowania równań prostych równoległych i prostych prostopadłych, wyznaczania punktu wspólnego prostych oraz obliczania odległości dwóch punktów