

PRZEDMIOTOWY SYSTEM OCENIANIA

MATEMATYKA

Przedmiotowy system oceniania z matematyki jest spójny ze Statutem Liceum Ogólnokształcącego im. Stanisława Lema w Stanisławowie Pierwszym. Wymagania edukacyjne podane są w oparciu o podstawę programową z matematyki i realizowany na lekcjach matematyki program nauczania.

Nauczyciel zapoznaje uczniów z wymaganiami edukacyjnymi oraz przedmiotowym systemem oceniania na pierwszych zajęciach lekcyjnych w danym roku szkolnym, rodzicom wskazuje możliwość zapoznania się z dokumentem na stronie internetowej szkoły lub bezpośrednio u nauczyciela bądź w bibliotece szkolnej.

Ocenie podlegają umiejętności i wiadomości określone wymaganiami edukacyjnymi. Na ocenę śródroczną i roczną uczeń pracuje przez cały semestr/rok.

I. **Formy sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów.**

Ocena na koniec pierwszego i drugiego śródroczna wystawiana jest na podstawie ocen częściowych takich jak: oceny za sukcesy w konkursach matematycznych, oceny z prac klasowych, z kartkówki, za rozwiązanie zadania w trakcie lekcji, z pracy dodatkowej, odpowiedzi ustnej, aktywności oraz pracy domowej. Ocena końcowa nie jest średnią arytmetyczną ocen częściowych.

1. **Prace klasowe**, zapowiedziane co najmniej tydzień wcześniej.

- Uczeń jest zobowiązany do poprawy oceny niedostatecznej z pracy klasowej w ciągu trzech tygodni od otrzymania oceny niedostatecznej w terminie uzgodnionym z nauczycielem.
- Uczeń ma prawo do poprawy oceny z pracy klasowej innej niż niedostateczna, w terminie uzgodnionym z nauczycielem, nie później niż do trzech tygodni od otrzymania oceny.
- Przy poprawianiu prac klasowych kryteria ocen nie zmieniają się.
- W przypadku nieobecności na pracy klasowej uczeń ma obowiązek w ciągu tygodnia od powrotu do szkoły uzgodnić z nauczycielem termin napisania zaległej pracy. Jeśli nie wywiąże się z tego, nauczyciel bez uzgadniania z uczniem terminu, w dowolnym czasie, prosi ucznia o napisanie przygotowanego dla niego zaległego sprawdzianu.

2. **Kartkówki** obejmujące materiał maksymalnie z trzech tematów, zapowiedziane lub niezapowiedziane, trwające do 20 minut.

- Jeśli praca klasowa z danego działu obejmuje zakresem materiał z wcześniejszej kartkówki, to ocena z tej pracy klasowej jest równoznaczna z poprawieniem kartkówki.

3. **Odpowiedź ustna** obejmująca materiał maksymalnie z trzech ostatnich tematów oraz treści wcześniejszych powiązanych z pytaniami.

4. **Rozwiązywanie zadań w trakcie lekcji** indywidualnie lub podczas pracy w grupach, z trzech ostatnich tematów lub materiału realizowanego aktualnie na lekcji. Za poprawne rozwiązanie przy tablicy krótkiego zadania, przykładu, podpunktu zadania uczeń może otrzymać plus.

5. **Prace domowe** zadawane z lekcji na lekcję lub na wyznaczony przez nauczyciela termin.

- Uczeń jest zobowiązany do odrabiania prac domowych na bieżąco w zeszycie lub wskazanej przez nauczyciela innej formie.
- Sprawdzanie i ocenianie wybranej przez nauczyciela pracy domowej może odbywać się w formie odpowiedzi ustnej lub kartkówki (cała klasa lub wybrani uczniowie).

6. **Prace dodatkowe**

- Udział i osiągnięcia w konkursach matematycznych.
- Prace dla chętnych, podczas lekcji lub jako prace domowe. Oddane w terminie podlegają na życzenie ucznia ocenie, jeśli potrafi on powtórzyć w klasie swoje rozwiązanie na analogicznym zadaniu/problemie.

7. **Aktywność i zaangażowanie** oceniane na lekcji za pomocą plusów i minusów. Uczeń otrzymuje plus, gdy:

- wyjaśnia zadanie (domowe lub z lekcji) pozostałym uczniom,
- dobrze odpowiedział na pytanie zadane podczas lekcji,
- dobrze rozwiązał samodzielnie krótkie zadanie, przykład na tablicy,
- był dociekliwy, zadawał trafne pytania, w celu zrozumienia treści,
- zauważył błąd nauczyciela bądź kolegi w rozwiązaniu zadania,
- podał celną wskazówkę, pomocną w rozwiązaniu zadania.

Uzyskanie przez ucznia 5 „plusów” jest jednoznaczne z otrzymaniem oceny bardzo dobrej.

Uczeń otrzymuje minus, gdy:

- zapytany podczas lekcji nie zna wzoru, twierdzenia, definicji wprowadzonych na poprzednich lekcjach.

Uzyskanie przez ucznia 5 „minusów” jest jednoznaczne z otrzymaniem oceny niedostatecznej.

8. **Prace klasowe i kartkówki są punktowane. Punkty przelicza się na oceny według skali:**

- | | |
|--------------------------|-----------|
| • celujący (6) | 99 – 100% |
| • bardzo dobry plus (5+) | 97– 98% |
| • bardzo dobry (5) | 94– 96% |

• dobry plus (4+)	85 – 89%
• dobry (4)	78 – 84%
• dobry minus (4-)	75 – 77%
• dostateczny plus (3+)	70 – 74%
• dostateczny (3)	59 – 69%
• dostateczny minus (3-)	55 – 58%
• dopuszczający plus (2+)	50 – 54%
• dopuszczający (2)	45 – 49%
• dopuszczający minus (2-)	40 – 44%
• niedostateczny plus (1+)	30 – 39%
• niedostateczny (1)	0 – 29%.

9. Przy sprawdzaniu prac pisemnych obowiązują następujące zasady:

- Punkty przyznawane są tylko za czynności zgodne z tematem zadania. Jeżeli uczeń wykonuje czynności poprawne, ale „nie na temat”, nie otrzymuje punktów.
- Nie są przyznawane punkty za obliczenia, gdy wynikają one ze stosowania błędnej metody.
- Jeżeli w rozwiązaniu uczeń popełnia błąd, który nie powoduje drastycznego obniżenia trudności zadania i z tym błędem rozwiązuje zadanie do końca, to otrzymuje punkty za dalszą część rozwiązania, pod warunkiem, że nie popełnia w niej błędów.
- Jeżeli uczeń stosuje metodę różną od omawianej na lekcji, a rozwiązanie jest w pełni poprawne, otrzymuje pełną liczbę punktów.

II. Postanowienia ogólne (nieprzygotowania, wgląd do pracy i inne)

1. Uczeń ma wgląd do swojej pracy pisemnej na lekcji lub w terminie indywidualnie ustalonym z nauczycielem, a rodzice w szkole w obecności nauczyciela matematyki lub wychowawcy danego ucznia.
2. Sprawdziany i kartkówki są przechowywane do wglądu do końca sierpnia w danym roku szkolnym.
3. Uczeń, który opuścił więcej niż 50 % lekcji, może nie być klasyfikowany, jeżeli nauczyciel nie będzie mógł ocenić wiedzy posiadanej przez ucznia.
4. Uczeń ma prawo do zgłoszenia nieprzygotowania do lekcji (brak zeszytu, brak podręcznika lub brak zbioru zadań – jeden na ławce, brak gotowości do odpowiedzi ustnej lub niezapowiedzianej kartkówki, brak pracy domowej, brak kalkulatora lub innych wskazanych przez nauczyciela pomocy dydaktycznych) na poziomie rozszerzonym trzy razy w semestrze, na poziomie podstawowym dwa razy w semestrze. Nieprzygotowanie należy zgłosić nauczycielowi niezwłocznie po wejściu do klasy, przed rozpoczęciem przez niego zajęć. Nieprzygotowania nie można zgłosić do pracy klasowej, lekcji powtórzeniowej i zapowiedzianej kartkówki.

5. Nauczyciel informuje ucznia, na co najmniej tydzień przed klasyfikacją, o proponowanej ocenie śródrocznej/rocznej. Jeżeli proponowana ocena roczna jest oceną niedostateczną, a uczeń był obecny na pracach klasowych i ich poprawach, może podjąć próbę poprawienia oceny na własną prośbę. Niezwłocznie po otrzymaniu informacji na temat zagrożenia uczeń informuje nauczyciela o chęci napisania dodatkowej poprawy, a nauczyciel przygotowuje zestaw zadań na dowolną ocenę, z materiału obejmującego dział, których uczeń mimo popraw nie zaliczył. Praca ta jest oceniana według tych samych kryteriów co bieżące prace klasowe. Ocena roczna ustalona przez nauczyciela po sprawdzeniu tej pracy jest ostateczna (w przypadku oceny niedostatecznej może być zmieniona jedynie w wyniku egzaminu poprawkowego).

III. Ogólne kryteria ocen z matematyki

1. Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:
 - posiada pełną, logicznie powiązaną lub wykraczającą poza obowiązujący program nauczania wiedzę
 - twórczo rozwija własne uzdolnienia i zainteresowania
 - pomysłowo i oryginalnie rozwiązuje nietypowe zadania
 - uzyskuje oceny celujące z prac klasowych i kartkówek
 - bierze udział i osiąga sukcesy w szkolnych i pozaszkolnych konkursach matematycznych
 - wykonuje prace dodatkowe, zlecone przez nauczyciela
2. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje uczeń, który opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem nauczania oraz
 - sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami,
 - rozwiązuje samodzielnie problemy teoretyczne i praktyczne w sposób twórczy w sytuacjach trudnych i nietypowych
3. Ocenę dobrą otrzymuje uczeń, który posiada wiedzę określoną kryteriami oceny dobrej oraz
 - prawidłowo stosuje wiadomości
 - rozwiązuje samodzielnie (czasami z drobnymi wskazówkami nauczyciela) typowe zadania teoretyczne lub praktyczne z elementami problemowymi
 - wykazuje aktywną postawę wobec trudnych i nietypowych zagadnień.
4. Ocenę dostateczną otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności określone kryteriami oceny dostatecznej oraz
 - rozwiązuje typowe zadania teoretyczne i praktyczne o średnim stopniu trudności
 - potrafi objaśniać niektóre zagadnienia, dokonuje uogólnień z pomocą nauczyciela
 - stosuje podstawową wiedzę w sytuacjach problemowych z pomocą nauczyciela
5. Ocenę dopuszczającą otrzymuje uczeń, który opanował wiedzę określoną kryteriami oceny dopuszczającej oraz
 - Rozwiązuje zadania teoretyczne i praktyczne o niewielkim stopniu trudności

- Rozumie podstawowe zagadnienia wyrażone w sposób prosty i jednoznaczny
6. Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który
- posiada tak duże braki w wiadomościach i umiejętnościach, że uniemożliwiają one dalsze zdobywanie wiedzy,
 - nie jest w stanie rozwiązać zadań o elementarnym stopniu trudności.

Wymagania na poszczególne oceny

KLASA 1

ZAKRES PODSTAWOWY

Przyjmujemy, że uczeń spełnia wymagania na ocenę wyższą, jeśli spełnia jednocześnie wymagania na ocenę niższą oraz dodatkowe wymagania.

I. ZBIORY LICZBOWE. LICZBY RZECZYWISTE

1	Zbiór. Działania na zbiorach
2	Zbiory liczbowe. Oś liczbowa
3	Prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych
4	Przedziały
5	Zbiór liczb naturalnych i zbiór liczb całkowitych
6	Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości o równaniach
7	Rozwiązywanie równań metodą równań równoważnych
8	Nierówność z jedną niewiadomą. Rozwiązywanie nierówności metodą nierówności równoważnych
9	Procenty
10	Punkty procentowe
11	Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie

Uczeń:

2	3
zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru, zbiór skończony, nieskończony;	potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);
zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (należy/nie należy, zawiera się);	zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;
potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);	potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;
potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;	potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;
zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych;	potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;
potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: N , Z , Q , R ; Q ;	zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;

zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej;	potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;
potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;	zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;
potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;	potrafi porównywać liczby rzeczywiste;
umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;	potrafi podać liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej;
potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;	potrafi zaznaczyć przedział na osi opisany za pomocą warunków;
zna definicję wartości bezwzględnej;	potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;
umie obliczyć wartość bezwzględną liczby;	potrafi sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału;
potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;	wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;
zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);	wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową;
potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;	potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;
rozumie pojęcie przedziału;	
rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;	
zna i rozumie pojęcie przedziału otwartego i domkniętego;	
potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami;	potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;
potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;	potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;
wie, co to jest równanie z jedną niewiadomą;	potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;
wie, co to jest nierówność z jedną niewiadomą;	potrafi szacować wartości wyrażeń;
zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;	
potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;	
potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;	
potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;	
potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;	
potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);	
rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;	

4	5
potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;	potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;
wyznaczać sumy, różnice i iloczyny więcej niż dwóch zbiorów;	potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R;
potrafi podać przykłady zbiorów A i B, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica tych zbiorów;	potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;
zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;	umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;

4	5
zna definicję liczb względnie pierwszych;	potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;
zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera $NWD(a,b) \cdot NWW(a, b) = a \cdot b$;	potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;
potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;	potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej;
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;	wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;
potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;	umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);
rozumie zmiany bankowych stóp procentowych	

6
potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;
potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;

II. WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

1	Potęga o wykładniku naturalnym
2	Pierwiastek arytmetyczny. Pierwiastek stopnia nieparzystego z liczby ujemnej
3	Działania na wyrażeniach algebraicznych
4	Wzory skróconego mnożenia stopnia 2.
5	Potęga o wykładniku całkowitym ujemnym
6	Potęga o wykładniku wymiernym
7	Potęga o wykładniku rzeczywistym
8	Określenie logarytmu.
9	Zastosowania logarytmów
10	Zdanie. Zaprzeczenie zdania
11	Zdania złożone. Zaprzeczenia zdań złożonych
12	Definicja. Twierdzenie. Dowód twierdzenia
13	Przekształcanie wzorów
14	Średnie

Uczeń:

2	3
zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego;	zna metodę grupowania wyrazów;

rozumie zasadę redukowania wyrazów podobnych;	potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych;
potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne;	potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia: ▪ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ ▪ $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ ▪ $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$
potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany;	wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;
obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych;	potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);
sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;	potrafi przeprowadzić dowód niewymierności $\sqrt{2}$;
potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;	potrafi usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym;
potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;	potrafi usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy;
zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;	potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;
zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;	potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;
potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;	potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;
potrafi dowodzić proste twierdzenia;	potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;
potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;	zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;
umie określić wartość logiczną zdania prostego;	zna zasadę dowodzenia wprost;
zna pojęcia kwantyfikatora ogólnego i kwantyfikatora szczegółowego;	zna pojęcie średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;
potrafi uzasadnić fałsz zdania prostego poprzedzonego kwantyfikatorem ogólnym (podać kontrprzykład);	potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;	potrafi zamienić podstawę logarytmu;
<i>potrafi wyznaczyć ze wzoru wskazaną zmienną;</i>	
zna pojęcie średniej arytmetycznej liczb oraz potrafi obliczyć tą średnią dla podanych liczb;	
zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;	
zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;	
zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;	
zna i rozumie twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi, zamianie podstawy logarytmu;	

4	5
potrafi mnożyć sumy algebraiczne;	potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów;
potrafi budować i nazywać wyrażenia algebraiczne o złożonej konstrukcji;	potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;

potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;	potrafi przeprowadzić dowód niewymierności $\sqrt{3}, \sqrt{5}, \dots$;
sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;	porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;
sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;	zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;
sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;	potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;
potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;	wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawna oraz odwrotna i przeciwna;
potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;	potrafi negować zdania złożone;
potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;	rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;
potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem;	zna zasadę dowodzenia nie wprost;
potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem;	potrafi przeprowadzić dowód prostych twierdzeń np. dotyczących podzielności liczb, wyrażeń algebraicznych;
potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem;	potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności;
potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe;	potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji;
potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;	stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych
potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;	potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;	potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;	
rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu	
potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;	

6

potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych.
potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów;
potrafi rozwiązywać niestandardowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem potęg o wykładnikach całkowitych
potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;
potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń o niestandardowej treści
potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów;

III. FUNKCJE I ICH WŁASNOŚCI

1	Pojęcie funkcji. Funkcja liczbowa. Sposoby opisywania funkcji
2	Wykres funkcji
3	Dziedzina funkcji liczbowej
4	Zbiór wartości funkcji liczbowej. Najmniejsza i największa wartość funkcji

5	Miejsce zerowe funkcji
6	Monotoniczność funkcji
7	Funkcje różnowartościowe
8	Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach
9	<i>Zastosowanie wiadomości o funkcjach do opisywania, interpretowania i przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji¹⁾</i>

Uczeń:

2	3
potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań;	potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: a) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne b) zbiór argumentów dla których funkcja przyjmuje wartości większe, mniejsze, niemniejsze, nie większe od dowolnej liczby
potrafi podać przykład funkcji;	potrafi interpretować informacje <i>na podstawie wykresów funkcji</i> lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);
potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym;	potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru <i>lub wykresu funkcji</i> ;
potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;	
potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;	
potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: a) dziedzinę funkcji b) zbiór wartości funkcji c) miejsce zerowe funkcji d) argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji e) wartość funkcji dla danego argumentu f) przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała g) najmniejszą oraz największą wartość funkcji;	
potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);	
potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);	
potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;	
potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym);	

4	5
potrafi podać argumenty, dla których wartości funkcji spełniają określone warunki;	potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
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;	potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;

potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem;	potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;	potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego;
potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;	potrafi rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;
potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;	

6

potrafi (na podstawie definicji) wykazać różnowartościowość danej funkcji;
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące własności funkcji;

IV. FUNKCJA LINIOWA

1	Proporcjonalność prosta
2	Funkcja liniowa. Wykres i miejsce zerowe funkcji liniowej
3	Znaczenie współczynnika kierunkowego we wzorze funkcji liniowej
4	Własności funkcji liniowej – zadania różne
5	Zastosowanie własności funkcji liniowej w zadaniach praktycznych

Uczeń:

2	3
wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą;	potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji;
potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;	potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY;
rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej;	potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne);
zna pojęcie i wzór funkcji liniowej;	potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu;
potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią y od współczynnika b);	potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;
potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem;	potrafi stosować wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego (podać opis matematyczny zjawiska w postaci wzoru funkcji liniowej, odczytać informacje z wykresu lub wzoru, zinterpretować je, przeanalizować i przetworzyć);
potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne, niedodatnie, nieujemne);	
potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej;	
potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji;	
zna twierdzenie o współczynniku kierunkowym (wzór);	
potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach;	
potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie;	

4	5
potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.;	potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującego liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej;
potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt należący do jej wykresu;	rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej;

6
rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności;

V. UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH Z DWIEMA NIEWIADOMYMI

1	Równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi
2	Układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi. Graficzne rozwiązywanie układów równań
3	Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania
4	Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą przeciwnych współczynników
5	Zastosowanie układów równań do rozwiązywania zadań

Uczeń:

2	3
zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;	potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;
wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;	zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;
zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;	umie rozpoznać układy równań: oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
zna i rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;	potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;
zna metody rozwiązywania układów równań liniowych: podstawiania i przeciwnych współczynników;	
potrafi rozwiązywać algebraicznie (metodą przez podstawienie oraz metodą przeciwnych współczynników) układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi;	
potrafi sprawdzić, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych;	

4	5
potrafi opisywać treści zadań problemowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;	potrafi wyznaczać wartość parametru, aby rozwiązaniem układu była wskazana para liczb;
	potrafi przedstawić ilustrację graficzną układu równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;

6
potrafi opisywać treści zadań niestandardowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
potrafi rozwiązać układy trzech (i więcej) układów równań liniowych z trzema (czterema) niewiadomymi;
potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego podany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony albo sprzeczny;

VI. PODSTAWOWE WŁASNOŚCI WYBRANYCH FUNKCJI

1	Funkcja kwadratowa
2	Funkcja kwadratowa – zastosowania
3	Proporcjonalność odwrotna
4	Funkcja wykładnicza
5	Funkcja logarytmiczna

Uczeń:

2	3
potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem $y = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, oraz omówić jej własności na podstawie wykresu;	potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych;
zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej;	potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne);
potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych;	potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisanego wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej;
potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej;	potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej;
potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne;	rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej;
zna i rozumie pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych;	potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną;	potrafi narysować wykres funkcji;
potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;	potrafi opisać własności funkcji;
rozumie różnice pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi;	potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;
potrafi rozpoznać wielkości odwrotnie proporcjonalne;	potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu;
zna definicję funkcji wykładniczej;	potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji;
potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;	potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;	potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;
potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;	potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu;
zna definicję funkcji logarytmicznej;	potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji;
potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;	potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;	potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;

zna definicję funkcji logarytmicznej;	rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną;
potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;	
potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;	

4	5
potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej;	potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej.
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową;	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji logarytmicznej;
	posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.

6
potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.
potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące proporcjonalności odwrotnej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.
potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych (wykładniczych i logarytmicznych).
potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji logarytmicznych (wykładniczych i logarytmicznych).

VII. GEOMETRIA PŁASKA – POJĘCIA WSTĘPNE. TRÓJKĄTY

1	Punkt, prosta, odcinek, półprosta, kąt, figura wypukła, figura ograniczona
2	Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie, odległość punktu od prostej, odległość między prostymi równoległymi, symetralna odcinka, dwusieczna kąta
3	Dwie proste przecięte trzecią prostą. Suma kątów w trójkącie
4	Wielokąt. Wielokąt foremny. Suma kątów w wielokącie
5	Twierdzenie Talesa
6	Podział trójkątów. Nierówność trójkąta. Odcinek łączący środki dwóch boków w trójkącie
7	Twierdzenie Pitagorasa. Twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
8	Wysokości w trójkącie. Środkowe w trójkącie
9	Przystawanie trójkątów
10	Podobieństwo trójkątów
11	Podobieństwo trójkątów – zastosowanie w zadaniach

Uczeń:

2	3
zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;	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;
zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;	zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;	zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;	umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;
zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;	umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;	zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;	zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;	zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;
zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań;	zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;	zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;
zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;	umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych;
potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;	
potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;	
zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;	
wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie;	
zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;	
zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;	
zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;	
zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;	

4	5
zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;	potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;
zna definicję wielokąta;	potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;
zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;	potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;
wie, jaki wielokąt nazywamy foremnym;	potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;

potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;	potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;
potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;	potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;	potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa);
zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;	

6

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;
umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.
potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;
potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.
potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii;

VIII. TRYGNOMETRIA KĄTA OSTREGO

1	Określenie sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa w trójkącie prostokątnym
2	Wartości sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa kątów 30° , 45° , 60°
3	Zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego

Uczeń:

2	3
zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;	potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;
potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;	zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);	potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;	
zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;	
4	5
potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;

potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;	

6

potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.

Wymagania na poszczególne oceny

KLASA 1

ZAKRES PODSTAWOWY I ZAKRES ROZSZERZONY

Przyjmujemy, że uczeń spełnia wymagania na ocenę wyższą, jeśli spełnia jednocześnie wymagania na ocenę niższą oraz dodatkowe wymagania.

IX. ZBIORY LICZBOWE. LICZBY RZECZYWISTE

1	Zbiór. Działania na zbiorach
2	Zbiory liczbowe. Oś liczbowa
3	Prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych
4	Przedziały
5	Zbiór liczb naturalnych i zbiór liczb całkowitych
6	Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości o równaniach
7	Rozwiązywanie równań metodą równań równoważnych
8	Nierówność z jedną niewiadomą. Rozwiązywanie nierówności metodą nierówności równoważnych
9	Procenty
10	Punkty procentowe
11	Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie

Uczeń:

2	3
zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru, zbiór skończony, nieskończony;	potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);
zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (należy/nie należy, zawiera się);	zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;
potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);	potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;
potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;	potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;
zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych	zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;
potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: N , Z , Q , R , Q	potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;

zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej	zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;
potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;	potrafi porównywać liczby rzeczywiste;
potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;	potrafi podać liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej
umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;	potrafi zaznaczyć przedział na osi opisany za pomocą warunków;
potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;	potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;
zna definicję wartości bezwzględnej	potrafi sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału;
umie obliczyć wartość bezwzględną liczby	wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;
potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;	wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową
zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);	potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;
potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;	potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;
potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;	potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;
rozumie pojęcie przedziału;	potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;
rozpoznaje przedziały ograniczone i nieograniczone;	potrafi szacować wartości wyrażeń
zna i rozumie pojęcie przedziału otwartego i domkniętego;	
potrafi zapisać za pomocą przedziałów zbiory opisane nierównościami;	
potrafi zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;	
wie, co to jest równanie z jedną niewiadomą;	
wie, co to jest nierówność z jedną niewiadomą;	
zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;	
potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;	
potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;	
potrafi obliczyć, jakim procentem danej liczby jest druga dana liczba;	
potrafi określić, o ile procent dana wielkość jest większa (mniejsza) od innej wielkości;	
potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);	
rozumie pojęcie punktu procentowego i potrafi się nim posługiwać;	

4	5
potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;	potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;
wyznacza sumy, różnice i iloczyny więcej niż dwóch zbiorów;	potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R;
potrafi podać przykłady zbiorów A i B, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica tych zbiorów	potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;
zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;	umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;

4	5
zna definicję liczb względnie pierwszych;	potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej
zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera $NWD(a,b)$ $NWW(a, b) = ab$;	wykonywać działania na więcej niż dwóch przedziałach liczbowych;
potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;	potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej;
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;	wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;
potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;	rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);

6
potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;
potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych;

X. WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

1	Potęga o wykładniku naturalnym
2	Pierwiastek arytmetyczny. Pierwiastek stopnia nieparzystego z liczby ujemnej
3	Działania na wyrażeniach algebraicznych
4	Wzory skróconego mnożenia stopnia 2.
5	Potęga o wykładniku całkowitym ujemnym
6	Potęga o wykładniku wymiernym
7	Potęga o wykładniku rzeczywistym
8	Określenie logarytmu.
9	Zastosowania logarytmów
10	Zdanie. Zaprzeczenie zdania
11	Zdania złożone. Zaprzeczenia zdań złożonych
12	Definicja. Twierdzenie. Dowód twierdzenia
13	Przekształcanie wzorów
14	Średnie

Uczeń:

2	3
zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego	zna metodę grupowania wyrazów
rozumie zasadę redukowania wyrazów podobnych	potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych
potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne	potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$; $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$

potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany	wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;
obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych	potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);
sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;	potrafi przeprowadzić dowód niewymierności pierwiastka z 2;
potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;	usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym;
potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;	usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy;
zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;	potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;
zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;	potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;
potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;	potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;
potrafi dowodzić proste twierdzenia;	potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;
potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;	zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;
umie określić wartość logiczną zdania prostego;	zna zasadę dowodzenia wprost
zna pojęcia kwantyfikatora ogólnego i kwantyfikatora szczegółowego	zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb
potrafi uzasadnić fałsz zdania prostego poprzedzonego kwantyfikatorem ogólnym (podać kontrprzykład)	potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;	potrafi zamienić podstawę logarytmu;
potrafi wyznaczyć ze wzoru wskazaną zmienną	
zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb	
zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;	
zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;	
zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;	
zna i rozumie twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi, zamianie podstawy logarytmu;	

4	5
potrafi mnożyć sumy algebraiczne	potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów
potrafi budować i nazywać wyrażenia algebraiczne o złożonej konstrukcji	potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;
potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;	potrafi przeprowadzić dowód niewymierności pierwiastka z 3, 5, ...
sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;	porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;
sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;	zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;
sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;	potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;

potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;	wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwna oraz odwrotna i przeciwna;
potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;	potrafi negować zdania złożone;
potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;	rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;
potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem	zna zasadę dowodzenia nie wprost
potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem	potrafi przeprowadzić dowód prostych twierdzeń np. dotyczących podzielności liczb, wyrażeń algebraicznych
potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem	potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności
potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe	potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji;
potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;	stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych
potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;	potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;	potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;	
rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu	
potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;	

6

potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych.
potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;
potrafi sprawnie rozkładać wyrażenia zawierające potęgi i pierwiastki na czynniki, stosując jednocześnie wzory skróconego mnożenia i metodę grupowania wyrazów;
potrafi rozwiązywać niestandardowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem potęg o wykładnikach całkowitych
potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;
potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń o niestandardowej treści
potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów;

XI. FUNKCJE I ICH WŁASNOŚCI

1	Pojęcie funkcji. Funkcja liczbowa. Sposoby opisywania funkcji
2	Wykres funkcji
3	Dziedzina funkcji liczbowej
4	Zbiór wartości funkcji liczbowej. Najmniejsza i największa wartość funkcji
5	Miejsce zerowe funkcji
6	Monotoniczność funkcji
7	Funkcje różnowartościowe
8	Funkcje parzyste i nieparzyste
9	Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach
10	Zastosowanie wiadomości o funkcjach do opisywania, interpretowania i przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji ¹⁾

Uczeń:

2	3
potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań;	potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: a) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne b) zbiór argumentów dla których funkcja przyjmuje wartości większe, mniejsze, niemniejsze, nie większe od dowolnej liczby
potrafi podać przykład funkcji;	potrafi interpretować informacje <i>na podstawie wykresów funkcji</i> lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);
potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym;	potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru <i>lub wykresu funkcji</i> ;
potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;	
potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;	
potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak: a) dziedzinę funkcji b) zbiór wartości funkcji c) miejsca zerowe funkcji d) argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji e) wartość funkcji dla danego argumentu f) przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała g) najmniejszą oraz największą wartość funkcji;	
potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);	
potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);	
potrafi obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;	
potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym);	

4	5
potrafi podać argumenty, dla których wartości funkcji spełniają określone warunki;	potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
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;	potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;
potrafi obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem;	potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;	zna definicję funkcji parzystej oraz nieparzystej;
potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;	potrafi zbadać na podstawie definicji parzystość (nieparzystość) danej funkcji;
potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;	potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego;
	rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;

potrafi (na podstawie definicji) wykazać różnowartościowość danej funkcji;

potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące własności funkcji;

XII. FUNKCJA LINIOWA

1	Proporcjonalność prosta
2	Funkcja liniowa. Wykres i miejsce zerowe funkcji liniowej
3	Znaczenie współczynnika kierunkowego we wzorze funkcji liniowej
4	Własności funkcji liniowej – zadania różne
5	Zastosowanie własności funkcji liniowej w zadaniach praktycznych
6	Wykresy wybranych funkcji ¹⁾

Uczeń:

2	3
wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą;	potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji;
potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;	potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY;
rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej;	potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne);
zna pojęcie i wzór funkcji liniowej;	potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu;
potrafi interpretować współczynniki we wzorze funkcji liniowej (monotoniczność, położenie wykresu funkcji liniowej w ćwiartkach układu współrzędnych, zależność współrzędnych punktu przecięcia wykresu z osią y od współczynnika b);	potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;
potrafi sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem;	potrafi stosować wiadomości o funkcji liniowej do opisu zjawisk z życia codziennego (podać opis matematyczny zjawiska w postaci wzoru funkcji liniowej, odczytać informacje z wykresu lub wzoru, zinterpretować je, przeanalizować i przetworzyć);
potrafi wyznaczyć algebraicznie i graficznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne, niedodatnie, nieujemne);	
potrafi sprawdzić algebraicznie, czy punkt o danych współrzędnych należy do wykresu funkcji liniowej;	
potrafi podać własności funkcji liniowej na podstawie wykresu tej funkcji;	
zna twierdzenie o współczynniku kierunkowym (wzór);	
potrafi znaleźć wzór funkcji liniowej o zadanych własnościach;	
potrafi napisać wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o jej wykresie;	

4	5
potrafi udowodnić, na podstawie definicji, niektóre własności funkcji liniowej, takie jak: monotoniczność, różnowartościowość itp.;	potrafi przeprowadzić dyskusję liczby rozwiązań równania liniowego z parametrem (z dwoma parametrami) interpretującego liczbę miejsc zerowych/monotoniczność funkcji liniowej;

potrafi wyznaczać parametr we współczynnikach wzoru funkcji liniowej, znając jej miejsce zerowe lub punkt należący do jej wykresu;	sprawdzić czy podane trzy punkty są współliniowe
	rozwiązywać trudniejsze zadania z kontekstem praktycznym dotyczące funkcji liniowej;

6

rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności;

XIII. UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH Z DWIEMA NIEWIADOMYMI

1	Równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi
2	Układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi. Graficzne rozwiązywanie układów równań
3	Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą podstawiania
4	Rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi metodą przeciwnych współczynników
5	Zastosowanie układów równań do rozwiązywania zadań

Uczeń:

2	3
zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;	potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;
wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;	zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;
zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;	umie rozpoznać układy równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
zna rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;	potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;
zna metody rozwiązywania układów równań liniowych: podstawiania i przeciwnych współczynników;	
potrafi rozwiązywać algebraicznie (metodą przez podstawienie oraz metodą przeciwnych współczynników) układy dwóch równań liniowych z dwiema niewiadomymi;	
potrafi sprawdzić, czy dana para liczb jest rozwiązaniem układu równań liniowych;	

4	5
potrafi opisywać treści zadań problemowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;	potrafi wyznaczać wartość parametru, aby rozwiązaniem układu była wskazana para liczb;
	potrafi przedstawić ilustrację graficzną układu równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;

6

potrafi opisywać treści zadań niestandardowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
 potrafi rozwiązać układy trzech (i więcej) układów równań liniowych z trzema (czterema) niewiadomymi;
 potrafi wyznaczyć wartość parametru dla którego podany układ równań jest oznaczony, nieoznaczony albo sprzeczny;

XIV. PODSTAWOWE WŁASNOŚCI WYBRANYCH FUNKCJI

1	Funkcja kwadratowa
---	--------------------

2	Funkcja kwadratowa – zastosowania
3	Proporcjonalność odwrotna
4	Funkcja wykładnicza
5	Funkcja logarytmiczna

Uczeń:

2	3
potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem $y = ax^2$, gdzie $a \neq 0$, oraz omówić jej własności na podstawie wykresu;	potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadania optymalizacyjnych;
zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej;	potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne);
potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych;	potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej;
potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie poznanego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej;	potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej;
potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne;	rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej
zna i rozumie pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych;	potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną; potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;	potrafi narysować wykres funkcji
rozumie różnice pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi;	potrafi opisać własności funkcji
potrafi rozpoznać wielkości odwrotnie proporcjonalne;	potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;
zna definicję funkcji wykładniczej;	potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu;
potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;	potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji;
potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;	potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;	potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
zna definicję funkcji logarytmicznej;	rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną;
potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;	
potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;	

4	5
potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej;	potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej.
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową;	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji logarytmicznej;
	posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.

	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
	potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;

6	
potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.	
potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące proporcjonalności odwrotnej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.	
potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych (wykładniczych i logarytmicznych).	
potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji logarytmicznych (wykładniczych i logarytmicznych).	

XV. GEOMETRIA PŁASKA – POJĘCIA WSTĘPNE. TRÓJKĄTY

1	Punkt, prosta, odcinek, półprosta, kąt, figura wypukła, figura ograniczona
2	Wzajemne położenie prostych na płaszczyźnie, odległość punktu od prostej, odległość między prostymi równoległymi, symetralna odcinka, dwusieczna kąta
3	Dwie proste przecięte trzecią prostą. Suma kątów w trójkącie
4	Wielokąt. Wielokąt foremny. Suma kątów w wielokącie
5	Twierdzenie Talesa
6	Podział trójkątów. Nierówność trójkąta. Odcinek łączący środki dwóch boków w trójkącie
7	Twierdzenie Pitagorasa. Twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa
8	Wysokości w trójkącie. Środkowe w trójkącie
9	Przystawanie trójkątów
10	Podobieństwo trójkątów
11	Podobieństwo trójkątów – zastosowanie w zadaniach
12	Wektor na płaszczyźnie.

Uczeń:

2	3
zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;	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;
zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;	zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;
zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;	zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;	zna podział trójkątów ze względu na boki i kąty;
zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;	umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;

zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;	umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;	zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;	zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań,	zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;
umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;	zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;	zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;
potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;	umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych.
potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;	
wie, ile wynosi suma miar kątów w trójkącie;	
zna warunek na długość odcinków, z których można zbudować trójkąt;	
zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;	
zna twierdzenie Pitagorasa i umie je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;	
zna twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa i wykorzystuje je do sprawdzenia, czy dany trójkąt jest prostokątny;	

4	5
zna pojęcie łamanej, łamanej zwyczajnej, łamanej zwyczajnej zamkniętej;	potrafi udowodnić proste własności trójkątów, wykorzystując cechy przystawiania trójkątów;
zna definicję wielokąta;	potrafi uzasadnić, że symetralna odcinka jest zbiorem punktów płaszczyzny równoodległych od końców odcinka;
zna i potrafi stosować wzór na liczbę przekątnych wielokąta;	potrafi uzasadnić, że każdy punkt należący do dwusiecznej kąta leży w równej odległości od ramion tego kąta;
wie, jaki wielokąt nazywamy foremny;	potrafi udowodnić twierdzenie o symetralnych boków;
potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące sumy miar kątów wewnętrznych wielokąta wypukłego;	potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;
potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
zna zależności między bokami w trójkącie (nierówności trójkąta) i stosuje je przy rozwiązywaniu zadań;	potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
potrafi udowodnić twierdzenie o odcinku łączącym środki boków w trójkącie;	potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (tw. Pitagorasa, tw. Talesa,
zna i umie zastosować w zadaniach własność wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną;	zna definicję wektora na płaszczyźnie (bez układu współrzędnych);
	wie, jakie wektory są równe, a jakie przeciwne;
	potrafi wektory dodawać, odejmować i mnożyć przez liczbę;
	zna prawa dotyczące działań na wektorach;

	potrafi stosować wiedzę o wektorach w rozwiązywaniu zadań geometrycznych;
--	---

6
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące odcinków, prostych, półprostych, kątów i kół, w tym z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
zna i potrafi udowodnić twierdzenie o dwusiecznych kątów przyległych;
umie udowodnić własności figur geometrycznych w oparciu o poznane twierdzenia.
potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, dotyczących trójkątów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
potrafi udowodnić twierdzenie o środkowych w trójkącie;
potrafi udowodnić twierdzenie dotyczące wysokości w trójkącie prostokątnym, poprowadzonej na przeciwprostokątną.
potrafi udowodnić twierdzenie Pitagorasa oraz twierdzenie Talesa z wykorzystaniem pól odpowiednich trójkątów;
potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem poznanych pojęć geometrii;

XVI. TRYGNOMETRIA KĄTA OSTREGO

1	Określenie sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa w trójkącie prostokątnym
2	Wartości sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa kątów 30° , 45° , 60°
3	Zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego

Uczeń:

2	3
zna definicje funkcji trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym;	potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;
potrafi obliczyć wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków;	zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
potrafi korzystać z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora);	potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;	
zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30° , 45° , 60° ;	

4	5
potrafi skonstruować kąt, jeżeli dana jest wartość jednej z funkcji trygonometrycznych;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wiedzę o figurach geometrycznych oraz trygonometrię kąta ostrego;
potrafi przeprowadzać dowody tożsamości trygonometrycznych;	potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym stosując trygonometrię kąta ostrego;	

6
potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.

Zespół matematyczny
mgr Magdalena Grodzka-Bulge
mgr Aneta Bala
mgr Katarzyna Jastrzębowska

