

# Matematyka. Solidnie od podstaw

## Wymagania na poszczególne oceny 2021/2022

### KLASA 1

#### ZAKRES PODSTAWOWY + ZAKRES ROZSZERZONY

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

***Wymagania na ocenę dopuszczającą.***

***Wymagania na ocenę dostateczną zawierają wymagania na ocenę dopuszczającą.***

***Wymagania na ocenę dobrą zawierają wymagania na ocenę dostateczną i dopuszczającą.***

***Wymagania na ocenę bardzo dobrą zawierają wymagania na ocenę dobrą, dostateczną i dopuszczającą.***

***Wymagania na ocenę celującą zawierają wymagania na ocenę bardzo dobrą, dobrą, dostateczną i dopuszczającą.***

## 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 <sup>1)</sup>   |
| 10 | Punkty procentowe <sup>2)</sup>  |
| 11 | Przybliżenia, błąd bezwzględny i błąd względny, szacowanie <sup>1)</sup>                 |

1) Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.

### Wymagania na ocenę dopuszczającą oraz wymagania na ocenę dostateczną

Uczeń:

#### ZBIORY

zna takie pojęcia, jak: zbiór pusty, zbiory równe, podzbiór zbioru, zbiór skończony, nieskończony;  
 zna symbolikę matematyczną dotyczącą zbiorów (należy/nie należy, zawiera się);  
 potrafi podać przykłady zbiorów (w tym przykłady zbiorów skończonych oraz nieskończonych);  
 potrafi określić relację pomiędzy elementem i zbiorem;  
 potrafi określać relacje pomiędzy zbiorami (równość zbiorów, zawieranie się zbiorów, rozłączność zbiorów);  
 zna definicję sumy, iloczynu, różnicy zbiorów;  
 potrafi wyznaczać sumę, iloczyn i różnicę zbiorów skończonych;

#### ZBIORY LICZBOWE

zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych;  
 potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych:  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ ,  $R-Q$ ;  
 zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej;  
 potrafi rozróżnić liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;  
 potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;  
 umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;  
 potrafi zaznaczać liczby wymierne na osi liczbowej;  
 zna definicję wartości bezwzględnej;  
 umie obliczyć wartość bezwzględną liczby;  
 potrafi wskazać liczby pierwsze i liczby złożone;  
 zna i potrafi stosować cechy podzielności liczb naturalnych (przez 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10);  
 potrafi rozłożyć liczbę naturalną na czynniki pierwsze;  
 potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;  
 potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb naturalnych;  
 zna definicję liczby całkowitej parzystej oraz nieparzystej;  
 potrafi sprawnie wykonywać działania na ułamkach zwykłych i na ułamkach dziesiętnych;  
 zna i stosuje w obliczeniach kolejność działań i prawa działań w zbiorze liczb rzeczywistych;  
 potrafi porównywać liczby rzeczywiste;

potrafi podać liczbę przeciwną oraz odwrotną do danej;

## PRZEDZIAŁY

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 zaznaczyć na osi liczbowej podany przedział liczbowy;  
potrafi zaznaczyć przedział na osi opisany za pomocą warunków;  
potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;  
potrafi sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału;

## RÓWNANIA-NIERÓWNOŚCI

wie, co to jest równanie z jedną niewiadomą;  
wie, co to jest nierówność z jedną niewiadomą;  
zna definicję rozwiązania równania (nierówności) z jedną niewiadomą;  
wie, jakie równanie nazywamy równaniem sprzecznym, a jakie równaniem tożsamościowym;  
wie, jaką nierówność nazywamy sprzeczną, a jaką nierównością tożsamościową;  
zna twierdzenia pozwalające przekształcać w sposób równoważny równania i nierówności;  
potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;  
potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;

## PROCENT

potrafi obliczyć procent danej liczby, a także wyznaczyć liczbę, gdy dany jest jej procent;  
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;  
potrafi odczytywać dane w postaci tabel i diagramów, a także przedstawiać dane w postaci diagramów procentowych;  
potrafi odczytywać dane przedstawione w tabeli lub na diagramie i przeprowadzać analizę procentową przedstawionych danych;  
potrafi obliczyć błąd bezwzględny i błąd względny danego przybliżenia;  
potrafi obliczyć błąd procentowy przybliżenia;  
potrafi szacować wartości wyrażień;

## Wymagania na ocenę dobrą oraz wymagania na ocenę bardzo dobrą

### ZBIORY

potrafi sprawnie posługiwać się symboliką matematyczną dotyczącą zbiorów;  
wyznaczać sumy, różnice i iloczyny więcej niż dwóch zbiorów;  
potrafi podać przykłady zbiorów A i B, jeśli dana jest suma, iloczyn albo różnica tych zbiorów;  
zna pojęcie dopełnienia zbioru i potrafi zastosować je w działaniach na zbiorach;  
potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;  
potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R;

### ZBIORY LICZBOWE

zna definicję liczb względnie pierwszych;  
zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera  $NWD(a,b) \cdot NWW(a,b) = a \cdot b$ ;  
potrafi wykonać dzielenie z resztą w zbiorze liczb całkowitych ujemnych;  
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;  
potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;  
umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;

potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;

#### PRZEDZIAŁY

wykonywać działania na więcej niż dwóch przedziałach liczbowych;

#### RÓWNANIA-NIERÓWNOŚCI

potrafi podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;

potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznego oraz nierówności tożsamościowej;

wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;

#### PROCENT

rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);

### **Wymagania na ocenę celującą**

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 | <i>Przekształcanie wzorów<sup>1)</sup></i>                                   |
| 14 | Średnie  |

1) Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.

## Wymagania na ocenę dopuszczającą oraz wymagania na ocenę dostateczną

Uczeń:

### WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego;  
 rozumie zasadę redukowania wyrazów podobnych;  
 potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne;  
 potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany;  
 obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych;  
 sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;  
 potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;  
 zna metodę grupowania wyrazów;  
 potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych;  
 potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia:

- $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$

wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;  
 potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);

### POTĘGI I PIERWIASTKI

potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku naturalnym, całkowitym i wymiernym;  
 zna prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych i stosuje je w obliczeniach;

zna pojęcie pierwiastka arytmetycznego z liczby nieujemnej i potrafi stosować prawa działań na pierwiastkach w obliczeniach;

potrafi obliczać pierwiastki stopnia nieparzystego z liczb ujemnych;

potrafi przeprowadzić dowód niewymierności  $\sqrt{2}$ ;

usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym;

usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy;

## LOGIKA

potrafi dowodzić proste twierdzenia;

potrafi odróżnić zdanie logiczne od innej wypowiedzi;

umie określić wartość logiczną zdania prostego;

zna pojęcia kwantyfikatora ogólnego i kwantyfikatora szczegółowego;

potrafi uzasadnić fałsz zdania prostego poprzedzonego kwantyfikatorem ogólnym (podać kontrprzykład);

potrafi zanegować zdanie proste i określić wartość logiczną zdania zanegowanego;

potrafi rozpoznać zdania w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań;

potrafi zbudować zdania złożone w postaci koniunkcji, alternatywy, implikacji i równoważności zdań z danych zdań prostych;

potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;

potrafi odróżnić definicję od twierdzenia;

zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;

zna zasadę dowodzenia wprost;

## ŚREDNIE

potrafi wyznaczyć ze wzoru wskazaną zmienną;

zna pojęcie średniej arytmetycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;

zna pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej i średniej geometrycznej liczb oraz potrafi obliczyć te średnie dla podanych liczb;

## LOGARYTMY

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;

potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;

potrafi zamienić podstawę logarytmu;

## **Wymagania na ocenę dobrą** oraz **wymagania na ocenę bardzo dobrą**

## WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

potrafi mnożyć sumy algebraiczne;

potrafi budować i nazywać wyrażenia algebraiczne o złożonej konstrukcji;

potrafi rozłożyć wyrażenia na czynniki metodą grupowania wyrazów lub za pomocą wzorów skróconego mnożenia;

potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów;

## POTĘGI I PIERWIASTKI

sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;

sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;

sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;

potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;

potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;

potrafi przeprowadzić dowód niewymierności  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{5}$ , ...;

porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;

## LOGIKA

potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;  
 potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;  
 potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem;  
 potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem;  
 potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem;  
 potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe;  
 potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;  
 potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;  
 zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;  
 potrafi, na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;  
 wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawną oraz odwrotną i przeciwną;  
 potrafi negować zdania złożone;  
 rozumie budowę twierdzenia matematycznego; potrafi wskazać jego założenie i tezę;  
 zna zasadę dowodzenia nie wprost;  
 potrafi przeprowadzić dowód prostych twierdzeń np. dotyczących podzielności liczb, wyrażeń algebraicznych;  
 potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności;

## ŚREDNIE

sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;  
 potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji;  
 stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych

## LOGARYTMY

zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;  
 rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu  
 potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;  
 potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;  
 potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;

## Wymagania na ocenę celującą

### WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE

potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych;

### POTĘGI I PIERWIASKI

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;

### LOGIKA

potrafi stosować wiadomości z logiki do wnioskowania matematycznego;  
 potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń o niestandardowej treści;

### LOGARYTMY

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  | 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 <sup>1)</sup> |

1) Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.

### Wymagania na ocenę dopuszczającą oraz wymagania na ocenę dostateczną

Uczeń:

potrafi odróżnić funkcję od innych przyporządkowań;

potrafi podać przykład funkcji;

potrafi opisywać funkcje na różne sposoby: wzorem, tabelką, grafem, opisem słownym;

potrafi naszkicować wykres funkcji liczbowej określonej słownie, grafem, tabelką, wzorem;

potrafi odróżnić wykres funkcji od krzywej, która wykresem funkcji nie jest;

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);

potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak:

a) dziedzina 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) zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne

h) najmniejszą oraz największą wartość funkcji;

potrafi interpretować informacje na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);

potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru lub wykresu funkcji;

### Wymagania na ocenę dobrą oraz wymagania na ocenę bardzo dobrą

potrafi podać argumenty, dla których wartości funkcji spełniają określone warunki;

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 obliczyć miejsca zerowe funkcji opisanej wzorem;

potrafi stosować wiadomości o funkcji do opisywania zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym;

potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;

potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;

potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;

potrafi naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;

potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;

zna definicję funkcji parzystej oraz nieparzystej;

potrafi zbadać na podstawie definicji parzystość (nieparzystość) danej funkcji;

potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego;

*rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;*

### **Wymagania na ocenę celującą**

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 |
| 6 | Wykresy wybranych funkcji <sup>1)</sup>                          |

1) Temat, którego realizację pozostawiamy do decyzji nauczyciela uczącego w danej klasie. Realizacja tematu jest możliwa w ramach godzin do dyspozycji nauczyciela.

### **Wymagania na ocenę dopuszczającą** oraz **wymagania na ocenę dostateczną**

**Uczeń:**

- wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą;
- potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
- rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej;
- zna pojęcie i wzór funkcji liniowej;
- 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 sporządzić wykres funkcji liniowej danej wzorem;
- 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;
- potrafi naszkicować wykres funkcji kawałkami liniowej i na jego podstawie omówić własności danej funkcji;
- potrafi wyznaczyć algebraicznie miejsca zerowe funkcji kawałkami liniowej oraz współrzędne punktu wspólnego wykresu funkcji i osi OY;
- potrafi wyznaczyć algebraicznie zbiór tych argumentów, dla których funkcja kawałkami liniowa przyjmuje wartości dodatnie (ujemne);
- potrafi obliczyć wartość funkcji kawałkami liniowej dla podanego argumentu;
- potrafi napisać wzór funkcji liniowej, której wykres jest równoległy do wykresu danej funkcji liniowej i przechodzi przez punkt o danych współrzędnych;
- 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);

### **Wymagania na ocenę dobrą** oraz **wymagania na ocenę bardzo dobrą**

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

### **Wymagania na ocenę celującą**

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  |

### *Wymagania na ocenę dopuszczającą* oraz *wymagania na ocenę dostateczną*

#### Uczeń:

zna pojęcie równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;  
 wie, że wykresem równania pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi jest prosta;  
 zna pojęcie układu dwóch równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi;  
 zna rozumie pojęcie układu równań liniowych z dwiema niewiadomymi;  
 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;  
 potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;  
 zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;  
 umie rozpoznać układy równań: oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;  
 potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;

### *Wymagania na ocenę dobrą* oraz *wymagania na ocenę bardzo dobrą*

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;

### **Wymagania na ocenę celującą**

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             |

### **Wymagania na ocenę dopuszczającą** oraz **wymagania na ocenę dostateczną**

Uczeń:

#### funkcja kwadratowa

potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem  $y = ax^2$ , gdzie  $a \neq 0$ , oraz omówić jej własności na podstawie wykresu;  
 zna wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej i kanonicznej;  
 potrafi, bez użycia wzorów w wybranych przypadkach, obliczyć miejsca zerowe funkcji kwadratowej lub uzasadnić, że funkcja kwadratowa nie ma miejsc zerowych;  
 potrafi obliczyć współrzędne wierzchołka paraboli na podstawie danego wzoru oraz na podstawie znajomości miejsc zerowych funkcji kwadratowej;  
 potrafi na podstawie wykresu podać własności funkcji kwadratowej oraz odczytać zbiór tych argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie czy ujemne;  
 potrafi zastosować własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania prostych zadania optymalizacyjnych;  
 potrafi rozwiązywać zadania prowadzące do równań kwadratowych z jedną niewiadomą (w tym także zadania geometryczne);  
 potrafi przeanalizować zjawisko z życia codziennego opisane wzorem (wykresem) funkcji kwadratowej;  
 potrafi opisać dane zjawisko za pomocą wzoru funkcji kwadratowej;

#### proporcjonalność odwrotna

zna i rozumie pojęcie wielkości odwrotnie proporcjonalnych;  
 wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi, nazywamy proporcjonalnością odwrotną;  
 potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;  
 rozumie różnice pomiędzy wielkościami wprost proporcjonalnymi a wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi;  
 potrafi rozpoznać wielkości odwrotnie proporcjonalne;  
 rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej;  
 potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;  
 potrafi narysować wykres funkcji;  
 potrafi opisać własności funkcji;

#### funkcja wykładnicza

zna definicję funkcji wykładniczej;  
 potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;  
 potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;  
 potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;  
 potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;  
 potrafi obliczać wartość funkcji wykładniczej dla danego argumentu;  
 potrafi odczytać z wykresu funkcji wykładniczej argumenty dla danej wartości funkcji;  
 potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;

#### funkcja logarytmiczna

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

## **Wymagania na ocenę dobrą** oraz **wymagania na ocenę bardzo dobrą**

### funkcja kwadratowa

potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą funkcji kwadratowej;  
 potrafi rozwiązywać nietypowe zadania tekstowe z kontekstem praktycznym, stosując funkcję kwadratową;  
 potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej.

### proporcjonalność odwrotna

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

### funkcja wykładnicza

potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;

### funkcja logarytmiczna

potrafi rozwiązywać zadania niestandardowe z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji logarytmicznej;  
 posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.

## **Wymagania na ocenę celującą**

### funkcja kwadratowa

potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące funkcji kwadratowej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.

### proporcjonalność odwrotna

potrafi rozwiązywać różne problemy dotyczące proporcjonalności odwrotnej, które wymagają niestandardowych metod pracy oraz niekonwencjonalnych pomysłów.

### funkcja wykładnicza

potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych (wykładniczych i logarytmicznych).

### funkcja logarytmiczna

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   |
| 12 | Wektor na płaszczyźnie.   |

### Wymagania na ocenę dopuszczającą oraz wymagania na ocenę dostateczną

#### Uczeń:

zna figury podstawowe (punkt, prosta, płaszczyzna, przestrzeń) i potrafi zapisać relacje między nimi;  
 zna pojęcie figury wypukłej i wklęsłej; potrafi podać przykłady takich figur;  
 zna pojęcie figury ograniczonej i figury nieograniczonej, potrafi podać przykłady takich figur;  
 zna i rozumie pojęcie współliniowości punktów;  
 zna określenie kąta i podział kątów ze względu na ich miarę;  
 zna pojęcie kątów przyległych i kątów wierzchołkowych oraz potrafi zastosować własności tych kątów w rozwiązywaniu prostych zadań;  
 umie określić położenie prostych na płaszczyźnie;  
 rozumie pojęcie odległości, umie wyznaczyć odległość dwóch punktów, punktu od prostej;  
 zna pojęcie dwusiecznej kąta i symetralnej odcinka, potrafi zastosować własność dwusiecznej kąta oraz symetralnej odcinka w rozwiązywaniu prostych zadań;  
 umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;  
 zna własności kątów utworzonych między dwiema prostymi równoległymi, przeciętymi trzecią prostą i umie zastosować je w rozwiązywaniu prostych zadań;  
 potrafi uzasadnić równoległość dwóch prostych, znajdując równe kąty odpowiadające;  
 potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;  
 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 twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa i potrafi je stosować do uzasadnienia równoległości odpowiednich odcinków lub prostych;  
 zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;  
 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;  
 umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;

umie narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;  
 zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;  
 zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;  
 zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;  
 zna trzy cechy przystawiania trójkątów i potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;  
 zna cechy podobieństwa trójkątów; potrafi je stosować do rozpoznawania trójkątów podobnych i przy rozwiązaniach prostych zadań;  
 umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych;

### **Wymagania na ocenę dobrą oraz wymagania na ocenę bardzo dobrą**

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

### **Wymagania na ocenę celującą**

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. TRYGONOMETRIA KĄTA OSTREGO

|   |   |
|---|---|
| 1 | Określenie sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa w trójkącie prostokątnym                 |
| 2 | Wartości sinusa, cosinusa, tangensa i cotangensa kątów $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ |
| 3 | Zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego                     |

### *Wymagania na ocenę dopuszczającą* oraz *wymagania na ocenę dostateczną*

#### Uczeń:

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

### *Wymagania na ocenę dobrą* oraz *wymagania na ocenę bardzo dobrą*

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

### **Wymagania na ocenę celującą**

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