**WYMAGANIA Z WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI Z MATEMATYKI
NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE SZKOLNE DLA KLASY PIERWSZEJ**

**Zakres podstawowy**

1. **ZBIORY LICZBOWE. LICZBY RZECZYWISTE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | Uczeń:* 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;
* zna symboliczne oznaczenia zbiorów liczbowych;
* zna pojęcia: liczby naturalnej, całkowitej, wymiernej, niewymiernej;
* potrafi rozróżniać liczby naturalne, całkowite, wymierne, niewymierne;
* potrafi przedstawić liczbę wymierną w postaci ułamka zwykłego i w postaci rozwinięcia dziesiętnego;
* 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 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;
* 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 sprawdzić, czy dana liczba należy do przedziału;
* 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 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;
* 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;
 |
| dostateczny | * potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych: N, Z, Q, R-Q;
* umie zamienić ułamek o rozwinięciu dziesiętnym nieskończonym okresowym na ułamek zwykły;
* potrafi wyznaczyć największy wspólny dzielnik i najmniejszą wspólną wielokrotność liczb naturalnych;
* potrafi wyznaczyć sumę, różnicę oraz część wspólną przedziałów;
* potrafi rozwiązywać równania z jedną niewiadomą metodą równań równoważnych;
* potrafi rozwiązywać nierówności z jedną niewiadomą metodą nierówności równoważnych;
* potrafi posługiwać się procentem w prostych zadaniach tekstowych (w tym wzrosty i spadki cen, podatki, kredyty i lokaty);
* 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 wyrażeń;
 |
| dobry | * 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;
* zna definicję liczb względnie pierwszych;
* zna i stosuje w obliczeniach zależność dotyczącą liczb naturalnych różnych od zera

NWD(a,b) ∙ NWW(a, b) = a∙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 podać przykład równania sprzecznego oraz równania tożsamościowego;
* potrafi wskazać przykład nierówności sprzecznej oraz nierówności tożsamościowej;
* wie, kiedy dwa równania (dwie nierówności) są równoważne i potrafi wskazać równania (nierówności) równoważne;
 |
| bardzo dobry | * potrafi przeprowadzić proste dowody, w tym dowody „nie wprost”, dotyczące własności liczb rzeczywistych;
* potrafi wyznaczyć dopełnienie zbioru liczbowego skończonego w przestrzeni R;
* potrafi wykazać podzielność liczb całkowitych, zapisanych symbolicznie;
* umie podać część całkowitą każdej liczby rzeczywistej i część ułamkową liczby wymiernej;
* potrafi oszacować wartość liczby niewymiernej;
* wykonywać działania na więcej niż dwóch przedziałach liczbowych;
* rozumie zmiany bankowych stóp procentowych i umie wyrażać je w punktach procentowych (oraz bazowych);
 |
| celujący | * potrafi stosować działania na zbiorach do wnioskowania na temat własności tych zbiorów;
* potrafi rozwiązywać zadania tekstowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące własności liczb rzeczywistych.
 |

1. **WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | Uczeń:* zna pojęcia: jednomianu, jednomianów podobnych, wyrażenia algebraicznego;
* rozumie zasadę redukowania wyrazów podobnych;
* potrafi dodawać i odejmować sumy algebraiczne;
* potrafi mnożyć sumy algebraiczne przez jednomiany;
* potrafi obliczać wartości liczbowe wyrażeń algebraicznych;
* potrafi wyłączać wspólny czynnik z różnych wyrażeń;
* potrafi sprawnie posługiwać się wzorami skróconego mnożenia:

(a – b)2 = a2 – 2ab + b2(a + b)2 = a2 + 2ab + b2a2 – b2 = (a – b)(a + b)* Uczeń:
* 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;
* usunąć niewymierność z mianownika, który jest pierwiastkiem kwadratowym;
* 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 odróżnić definicję od twierdzenia;
* 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 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;
 |
| dostateczny | * sprowadza wyrażenia algebraiczne do najprostszej postaci i oblicza ich wartości dla podanych wartości zmiennych;
* zna metodę grupowania wyrazów;
* potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, stosując metodę grupowania wyrazów w sytuacjach typowych;
* wykonuje działania na wyrażeniach, które zawierają wymienione wzory skróconego mnożenia;
* potrafi usuwać niewymierność z mianownika ułamka, stosując wzór skróconego mnożenia (różnicę kwadratów dwóch wyrażeń);
* potrafi przeprowadzić dowód niewymierności $\sqrt{2}$;
* usunąć niewymierność z mianownika, który jest sumą lub różnicą zawierającą w zapisie pierwiastek kwadratowy;
* potrafi określić wartości logiczne zdań złożonych, takich jak koniunkcja, alternatywa, implikacja i równoważność zdań;
* zna prawa De Morgana (prawo negacji alternatywy oraz prawo negacji koniunkcji) i potrafi je stosować;
* zna zasadę dowodzenia wprost;
* potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
* potrafi zamienić podstawę logarytmu;
 |
| dobry | * 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;
* sprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne zawierające potęgi i pierwiastki;
* sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;
* potrafi wyłączać wspólną potęgę poza nawias;
* potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;
* porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki;
* potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem wprost;
* potrafi symbolicznie zapisać zdanie z kwantyfikatorem;
* potrafi ocenić wartość logiczną prostego zdania z kwantyfikatorem;
* potrafi podać kontrprzykład, jeśli twierdzenie jest fałszywe;
* potrafi budować zdania złożone i oceniać ich wartości logiczne;
* zna prawo negacji implikacji i potrafi je stosować w praktyce;
* 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;
* sprawnie przekształca wzory matematyczne, fizyczne i chemiczne;
* potrafi wykonywać przekształcenia wzorów wymagające skomplikowanych operacji;
* zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;
* potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;
 |
| bardzo dobry | * potrafi zapisać wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynu sum algebraicznych, w sytuacjach wymagających nietypowego pogrupowania wyrazów;
* sprawnie wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;
* potrafi przeprowadzić dowód niewymierności $\sqrt{3}, \sqrt{5}$;
* potrafi dowodzić twierdzenia, posługując się dowodem nie wprost;
* potrafi podać zaprzeczenie prostego zdania z kwantyfikatorem;
* potrafi wnioskować o wartościach zdań składowych wybranych zdań złożonych na podstawie informacji o wartościach logicznych zdań złożonych;
* potrafi , na podstawie implikacji prostej, utworzyć implikację odwrotną, przeciwną oraz przeciwstawną;
* wie, że równoważne są implikacje: prosta i przeciwstawna oraz odwrotna i przeciwna;
* potrafi przeprowadzać dowody twierdzeń zapisanych w postaci równoważności;
* stosuje średnią arytmetyczną, średnią ważoną i średnią geometryczną w zadaniach tekstowych;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu;
* potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
 |
| celujący | * 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.
 |

1. **FUNKCJE I ICH WŁASNOŚCI**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | 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 obliczyć wartość funkcji liczbowej dla danego argumentu, a także obliczyć argument funkcji, gdy dana jest jej wartość;
* potrafi na podstawie wykresu funkcji liczbowej odczytać jej własności, takie jak:
* dziedzina funkcji
* zbiór wartości funkcji
* miejsce zerowe funkcji
* argument funkcji, gdy dana jest wartość funkcji
* wartość funkcji dla danego argumentu
* przedziały, w których funkcja jest rosnąca, malejąca, stała
* zbiór argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne, niedodatnie, nieujemne
* najmniejszą oraz największą wartość funkcji;
 |
| dostateczny | * potrafi określić dziedzinę funkcji liczbowej danej wzorem (w prostych przypadkach);
* potrafi obliczyć miejsce zerowe funkcji liczbowej (w prostych przypadkach);
* potrafi określić zbiór wartości funkcji w prostych przypadkach (np. w przypadku, gdy dziedzina funkcji jest zbiorem skończonym);
* potrafi przetwarzać informacje dane w postaci wzoru lub wykresu funkcji;
* potrafi interpretować informacje na podstawie wykresów funkcji lub ich wzorów (np. dotyczące różnych zjawisk przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych, fizycznych);
 |
| dobry | * 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 naszkicować wykres funkcji o zadanych własnościach;
* potrafi dopasować wykres funkcji do jej opisu słownego;
 |
| bardzo dobry | * potrafi podać opis matematyczny prostej sytuacji w postaci wzoru funkcji;
* potrafi (na podstawie definicji) udowodnić, że funkcja jest rosnąca (malejąca) w danym zbiorze;
* rozwiązywać zadania praktyczne z zastosowaniem własności funkcji;
 |
| celujący | * potrafi ( na podstawie definicji) wykazać różnowartościowość danej funkcji;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące własności funkcji;
 |

1. **FUNKCJA LINIOWA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | Uczeń:* wie, jaką zależność między dwiema wielkościami zmiennymi nazywamy proporcjonalnością prostą;
* potrafi wskazać współczynnik proporcjonalności;
* 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;
 |
| dostateczny | * rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem proporcjonalności prostej;
* 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);
 |
| dobry | * 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 należący do jej wykresu;
 |
| bardzo dobry | * 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;
 |
| celujący | * rozwiązuje zadania nietypowe dotyczące funkcji liniowej o podwyższonym stopniu trudności.
 |

1. **UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH Z DWIEMA NIEWIADOMYMI**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | 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;
* zna pojęcia: układ oznaczony, nieoznaczony, sprzeczny i umie podać ich interpretację geometryczną;
 |
| dostateczny | * potrafi rozwiązywać zadania tekstowe prowadzące do układów równań liniowych;
* umie rozpoznać układy równań: oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
* potrafi opisać zbiór rozwiązań układu nieoznaczonego;
 |
| dobry | * potrafi opisywać treści zadań problemowych za pomocą układów równań oraz przedstawiać ich rozwiązania;
* potrafi przedstawić ilustrację graficzną układu równań oznaczonych, nieoznaczonych, sprzecznych;
 |
| bardzo dobry | * potrafi wyznaczać wartość parametru, aby rozwiązaniem układu była wskazana para liczb;
 |
| celujący | * 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.
 |

1. **PODSTAWOWE WŁASNOŚCI WYBRANYCH FUNKCJI**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | Uczeń:* potrafi naszkicować wykres funkcji kwadratowej określonej wzorem y = ax2, gdzie a ≠ 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 poznanego 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;
* 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 narysować wykres funkcji;
* potrafi opisać własności funkcji;
* zna definicję funkcji wykładniczej;
* potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;
* potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw;
* 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;
* Uczeń:
* zna definicję funkcji logarytmicznej;
* potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
* potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;
 |
| dostateczny | * 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;
* potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem wielkości odwrotnie proporcjonalnych;
* potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu;
* potrafi rozwiązywać proste zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem funkcji wykładniczej;
* potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
* rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną;
 |
| dobry | * potrafi opisywać zależności między wielkościami za pomocą 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;
 |
| bardzo dobry | * potrafi rozwiązywać nietypowe zadania optymalizacyjne wykorzystujące własności funkcji kwadratowej;
* posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.
 |
| celujący | * 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).
 |

1. **GEOMETRIA PŁASKA – POJĘCIA WSTĘPNE. TRÓJKĄTY**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | 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;
* 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;
* 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 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 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 narysować wysokości w trójkącie i wie, że wysokości (lub ich przedłużenia) przecinają się w jednym punkcie - ortocentrum;
* zna pojęcie środka ciężkości trójkąta;
* umie obliczyć skalę podobieństwa trójkątów podobnych;
 |
| dostateczny | * umie skonstruować dwusieczną danego kąta i symetralną danego odcinka;
* potrafi obliczyć sumę miar kątów w wielokącie;
* zna wnioski z twierdzenia Talesa i potrafi je stosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna twierdzenie dotyczące odcinka łączącego środki dwóch boków trójkąta i potrafi je zastosować w rozwiązywaniu prostych zadań;
* umie określić na podstawie długości boków trójkąta, czy trójkąt jest ostrokątny, czy rozwartokątny;
* zna twierdzenie o środkowych w trójkącie oraz potrafi je zastosować przy rozwiązywaniu prostych zadań;
* zna twierdzenie o symetralnych boków w trójkącie;
* zna trzy cechy przystawania 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;
 |
| dobry | * 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;
* 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 przystawania 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 rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności dotyczące trójkątów, z zastosowaniem poznanych do tej pory twierdzeń;
 |
| bardzo dobry | * potrafi stosować cechy podobieństwa trójkątów do rozwiązania zadań z wykorzystaniem innych, wcześniej poznanych własności;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne, wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów, twierdzenie o polach figur podobnych;
* potrafi rozwiązywać zadania dotyczące trójkątów, w których wykorzystuje twierdzenia poznane wcześniej (twierdzenie Pitagorasa, twierdzenie Talesa);
* potrafi udowodnić, że suma miar kątów zewnętrznych wielokąta wypukłego jest stała;
 |
| celujący | * 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.
 |

1. **TRYGONOMETRIA KĄTA OSTREGO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Stopień** | **Wiadomości i umiejętności** |
| dopuszczający | 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);
* zna wartości funkcji trygonometrycznych kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* potrafi obliczać wartości wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne kątów o miarach 30°, 45°, 60°;
* zna zależności między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta ostrego;
 |
| dostateczny | * potrafi rozwiązywać trójkąty prostokątne;
* potrafi obliczyć wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dana jest jedna z nich;
 |
| dobry | * 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;
 |
| bardzo dobry | * potrafi rozwiązywać zadania o średnim stopniu trudności, wykorzystując wcześniej zdobytą wiedzę (np. wzory skróconego mnożenia) oraz trygonometrię kąta ostrego;
 |
| celujący | * potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności, wymagające niekonwencjonalnych pomysłów i metod.
 |