

Wymagania z matematyki na poszczególne oceny szkolne dla klasy IV

Kursywą zostały zapisane wymagania z klasy programowo niższej.

I. Funkcja wykładnicza.

Ocena: dopuszczający

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;*
- *zna definicję funkcji wykładniczej;*
- *potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw i omówić ich własności;*
- *potrafi porównać potęgi o tych samych podstawach i wykładnikach rzeczywistych;*
- *potrafi obliczać wartości funkcji wykładniczej dla danego argumentu;*
- *rozwiązuje proste zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję wykładniczą;*
- *potrafi przekształcać wykresy funkcji na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$, sporządzić wykresy funkcji: $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = f(x - a) + b$, $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$ oraz zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku danego przekształcenia;*
- *potrafi wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;*
- *stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu prostych zadań;*
- *potrafi zapisać daną liczbę w postaci potęgi o wskazanej podstawie;*
- *potrafi upraszczać wyrażenia zawierające potęgi – proste przykłady;*
- *potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji;*
- *potrafi wyznaczyć wzór funkcji wykładniczej w oparciu o współrzędne punktu/punktów należących do wykresu funkcji;*
- *potrafi przekształcać i szkicować wykresy funkcji wykładniczych (S_{0x} , S_{0y} , $S_{(0,0)}$, przesunięcie równoległe o dany wektor, $|f(x)|$, $f(|x|)$);*
- *zna pojęcie równania wykładniczego i nierówności wykładniczej;*
- *potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze;*
- *rozwiązuje bardzo proste równania i nierówności wykładnicze z wartością bezwzględną;*
- *potrafi wyznaczać zbiór wartości funkcji wykładniczej – proste przykłady;*
- *potrafi przeprowadzać proste dowody z wykorzystaniem funkcji wykładniczej lub działań na potęgach;*
- *rozwiązuje proste zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności wykładniczych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.).*

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- *sprawnie zamienia pierwiastki arytmetyczne na potęgi o wykładniku wymiernym i odwrotnie;*
- *sprawnie wykonuje działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;*
- *porównuje wyrażenia zawierające pierwiastki, szacuje wartości potęg o wykładniku wymiernym;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności dotyczące funkcji wykładniczej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- *potrafi przekształcać wykresy funkcji na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$, sporządzić wykresy funkcji: $y = k \cdot f(x)$, $y = f(k \cdot x)$ oraz zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku danego przekształcenia;*
- *stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem – proste przykłady;*
- *rozwiązuje zadania na dowodzenie w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg – przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *rozwiązuje równania i nierówności wykładnicze korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji wykładniczych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *rozwiązuje równania i nierówności wykładnicze z wartością bezwzględną - przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi wyznaczać zbiór wartości funkcji wykładniczej – przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności wykładniczych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.);*
- *posługuje się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.*

Ocena: dobry

Uczeń:

- *szacuje wartości potęg o wykładniku rzeczywistym;*
- *potrafi sprawnie działać na wyrażeniach zawierających potęgi i pierwiastki z zastosowaniem wzorów skróconego mnożenia;*
- *potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- *stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań o podwyższonym stopniu trudności;*
- *potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o podwyższonym stopniu trudności;*
- *potrafi wyznaczać zbiór wartości funkcji wykładniczej – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;*
- *rozwiązuje równania i nierówności wykładnicze (w tym z wartością bezwzględną) korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji wykładniczych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;*
- *rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze wykorzystując wiadomości z innych działów (trygonometria, ciągi, szereg itp.);*

- potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji wykładniczych;
- rozwiązuje zadania na dowodzenie, w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- *potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań o wysokim stopniu trudności;
- potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o wysokim poziomie trudności;
- potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania na dowodzenie w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- potrafi wyznaczać zbiór wartości funkcji wykładniczej – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności wykładnicze korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji wykładniczych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności wykładnicze o podwyższonym stopniu trudności wymagające znajomość innych działów matematyki;
- rozwiązuje zadania na dowodzenie, w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg – przykłady o wysokim stopniu trudności.

Ocena: celujący

Uczeń:

- *potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań o bardzo wysokim poziomie trudności;
- potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o bardzo wysokim poziomie trudności;
- stosuje wiadomości o funkcji wykładniczej i potęgach w niestandardowych zadaniach.

II. Funkcja logarytmiczna.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- *zna definicję logarytmu i potrafi obliczyć logarytm z definicji;*
- *wie, co to podstawa logarytmu, liczba logarytmowana, logarytm dziesiętny;*
- *zna i rozumie twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi, zamianie podstawy logarytmu;*
- *potrafi zastosować własności i twierdzenia o logarytmach w obliczeniach;*

- zna definicję funkcji logarytmicznej;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw i omówić ich własności;
- rozwiązuje proste zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje funkcję logarytmiczną;
- potrafi przekształcać wykresy funkcji na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$, sporządzić wykresy funkcji: $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = f(x - a) + b$, $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$ oraz zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku danego przekształcenia;
- potrafi obliczyć logarytm liczby dodatniej;
- zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości prostych wyrażeń;
- wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu;
- podaje odpowiednie założenia dla podstawy i liczby logarytmowanej;
- potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. wyznacz $\log_2 20$ wiedząc, że $\log_2 5 = p$);
- potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
- potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej w prostych przypadkach;
- potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej, gdy dany jest punkt należący do wykresu;
- potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (S_{0x} , S_{0y} , $S_{(0,0)}$), przesunięcie równoległe o dany wektor, $|f(x)|$, $f(|x|)$;
- zna pojęcie równania logarytmicznego i nierówności logarytmicznej;
- potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności logarytmiczne;
- rozwiązuje bardzo proste równania i nierówności logarytmiczne z wartością bezwzględną;
- potrafi przeprowadzać proste dowody z wykorzystaniem funkcji logarytmicznej lub działań na logarytmach;
- rozwiązuje zadania wykorzystując własności funkcji logarytmicznej – proste przykłady;
- rozwiązuje proste zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania bardzo prostych równań i nierówności logarytmicznych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.).

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- sprawnie przekształca wyrażenia z logarytmami z zastosowaniem własności i twierdzeń o logarytmach;
- potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem logarytmów;
- potrafi rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności dotyczące funkcji logarytmicznej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);
- potrafi przekształcać wykresy funkcji na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$, sporządzić wykresy funkcji: $y = k \cdot f(x)$, $y = f(kx)$, oraz zapisać wzór funkcji, której wykres otrzymano w wyniku danego przekształcenia;
- potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej w przypadkach o średnim poziomie trudności;
- stosuje własności działań na logarytmach w rozwiązywaniu zadań o średnim poziomie trudności;
- wykorzystuje własności funkcji logarytmicznej w zadaniach o średnim poziomie trudności;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o średnim poziomie trudności;
- potrafi interpretować graficznie równania logarytmiczne z parametrem – proste przykłady;

- rozwiązuje zadania na dowodzenie, w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej oraz logarytmów – przykłady o średnim poziomie trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności logarytmiczne korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji logarytmicznych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o średnim poziomie trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności logarytmiczne z wartością bezwzględną - przykłady o średnim poziomie trudności;
- rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności logarytmicznych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.);
- posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych itp.

Ocena: dobry

Uczeń:

- *potrafi rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące funkcji logarytmicznej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej w przypadkach o podwyższonym stopniu trudności;
- stosuje własności działań na logarytmach w rozwiązywaniu zadań o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o podwyższonym stopniu trudności;
- wykorzystuje własności funkcji logarytmicznej w zadaniach o podwyższonym poziomie trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności logarytmiczne (w tym z wartością bezwzględną) korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji logarytmicznych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o podwyższonym stopniu trudności poziomu trudności;
- rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne wykorzystując wiadomości z innych działów (trygonometria, ciągi, szereg itp.);
- potrafi interpretować graficznie równania logarytmiczne z parametrem – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji logarytmicznych;
- rozwiązuje zadania na dowodzenie w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej oraz logarytmów – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- *potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące funkcji logarytmicznej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej w przypadkach o wysokim stopniu trudności;
- potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o wysokim poziomie trudności;
- potrafi interpretować graficznie równania logarytmiczne z parametrem – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- rozwiązuje zadania na dowodzenie, w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej oraz logarytmów – przykłady o wysokim stopniu trudności;
- wykorzystuje własności funkcji logarytmicznej w zadaniach o wysokim stopniu trudności;

- rozwiązuje równania i nierówności logarytmiczne korzystając z różnowartościowości/monotoniczności funkcji logarytmicznych, stosuje metodę podstawiania – przykłady o wysokim stopniu trudności poziomie trudności;
- rozwiązuje równania i nierówności logarytmiczne o podwyższonym stopniu trudności wymagające znajomości innych działów matematyki;
- dowodzi twierdzenia o logarytmach.

Ocena: celujący

Uczeń:

- *potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące funkcji logarytmicznej oraz proporcjonalności odwrotnej (w tym zadania osadzone w kontekście realistycznym);*
- *stosuje własności działań na logarytmach w rozwiązywaniu zadań o bardzo wysokim poziomie trudności;*
- *potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych stosując znane przekształcenia geometryczne – zadania o bardzo wysokim poziomie trudności;*
- *stosuje wiadomości o funkcji logarytmicznej i logarytmach w niestandardowych zadaniach.*

III. Elementy statystyki.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej: obserwacja statystyczna, populacja generalna, próba, liczebność próby, cecha statystyczna (mierzalna, niemierzalna);
- zna i rozumie pojęcie skali centylowej;
- zna i rozumie pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej, wariancji i odchylenia standardowego;
- potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi interpretować wymienione wyżej parametry statystyczne;
- potrafi policzyć średnią arytmetyczną zestawu danych;
- wyznacza medianę i dominantę zestawu danych;
- potrafi obliczyć wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych;
- potrafi obliczyć średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami;
- potrafi korzystać ze skali centylowej;

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów;
- potrafi określać zależności między odczytanymi danymi;
- potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę i odchylenie standardowe;
- wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną;
- wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę;
- wyznacza modę i medianę danych przedstawionych diagramami;
- wyznacza modę i medianę pogrupowanych danych;

- potrafi obliczyć wariancję i odchylenie standardowe zestawu danych przedstawionych różnymi sposobami;
- stosuje w zadaniach średnią ważoną.

Ocena: dobry

Uczeń:

- potrafi rozwiązywać zadania ze statystyki opisowej o podwyższonym stopniu trudności;
- oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób;
- oblicza odchylenie standardowe i wariancję danych przedstawionych w niestandardowy sposób;
- potrafi interpretować dane statystyczne, ze szczególnym uwzględnieniem miar rozrzutu oraz skali centylowej.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach;
- wykorzystuje pojęcia statystyczne w zadaniach o wysokim stopniu trudności.

Ocena: celujący

Uczeń:

- potrafi rozwiązywać zadania o wysokim stopniu trudności dotyczące statystyki, wymagające zastosowania niekonwencjonalnych metod.

IV. Rachunek prawdopodobieństwa.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- zna regułę dodawania i mnożenia, stosuje je w prostych zadaniach;
- przedstawia drzewo ilustrujące zbiór wyników danego doświadczenia;
- zna pojęcie silni, potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem silnia;
- wie co to jest permutacja zbioru, stosuje wzór na liczbę permutacji w prostych zadaniach;
- wie co to jest wariacja z powtórzeniami i bez powtórzeń, stosuje wzory na wariację z powtórzeniami i bez powtórzeń w prostych zadaniach;
- wie co to jest kombinacja, stosuje wzór na liczbę kombinacji w prostych zadaniach;
- zna symbol Newtona i jego własności;
- potrafi obliczać wartości wyrażeń z symbolem Newtona;
- potrafi upraszczać proste wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona;
- zna i stosuje wzory na: $(a + b)^n$, $(a - b)^n$ (dwumian Newtona/wzór Newtona);
- zna pojęcie trójkąta Pascala i jego własności i korzysta z niego w zadaniach typowych;
- rozwiązuje zadania kombinatoryczne o niewielkim stopniu trudności;
- zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się;
- potrafi określić zbiór wszystkich zdarzeń danego doświadczenia losowego, obliczyć jego moc oraz obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu;
- zna pojęcie zdarzenia niemożliwego i pewnego; potrafi podać przykłady takich zdarzeń;

- potrafi stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w prostych zadaniach;
- zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa;
- zna własności prawdopodobieństwa i stosuje je w prostych zadaniach;
- umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego;
- zna definicję prawdopodobieństwa warunkowego i stosuje ją w prostych zadaniach;
- potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się;
- rozwiązuje proste zadania stosując drzewo stochastyczne;
- wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje, wariacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych przykładach;
- wie, jakie zdarzenia nazywamy niezależnymi, potrafi zbadać, posługując się definicją, czy dwa zdarzenia są niezależne;
- zna wzór na prawdopodobieństwo całkowite i stosuje je w prostych zadaniach;
- zna i stosuje wzór Bernoulliego i oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego;
- potrafi podać rozkład zmiennej losowej – proste przykłady;
- potrafi obliczyć wartość oczekiwaną – proste przykłady.

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- *w oparciu o wzór Newtona wyznacza w rozwinięciu wartości poszczególnych wyrazów;*
- *potrafi upraszczać wyrażenia zawierające symbol silnia oraz symbol Newtona – przykłady o średnim stopniu trudności;*
- *rozwiązuje zadania z parametrem z wykorzystaniem wzoru Newtona – zadania o średnim stopniu trudności;*
- *rozwiązuje zadania kombinatoryczne o średnim stopniu trudności;*
- *potrafi sprawdzić, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym;*
- *umie stosować własności prawdopodobieństwa w zadaniach o średnim poziomie trudności;*
- *zna określenie prawdopodobieństwa warunkowego i umie rozwiązywać zadania o średnim poziomie trudności dotyczące takiego prawdopodobieństwa;*
- *rozwiązuje zadania o średnim poziomie trudności za pomocą drzewa stochastycznego;*
- *wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje, wariacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi zastosować prawdopodobieństwo całkowite w rozwiązaniu zadań o średnim poziomie trudności;*
- *potrafi rozwiązywać zadania, w których występują zdarzenia niezależne;*
- *potrafi podać rozkład zmiennej losowej i potrafi określić, czy gra jest sprawiedliwa – przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *stosuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa k sukcesów w n próbach;*
- *potrafi obliczyć wartość oczekiwaną – przykłady o średnim poziomie trudności;*
- *zna i potrafi zastosować wzór Bayesa w prostych przykładach.*

Ocena: dobry

Uczeń:

- *umie udowodnić własności prawdopodobieństwa;*
- *umie stosować własności prawdopodobieństwa w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;*
- *potrafi obliczać prawdopodobieństwo całkowite zdarzeń;*
- *potrafi stosować wzór Bayesa;*
- *wie i rozumie na czym polega niezależność n zdarzeń ($n \geq 2$);*

- wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje, wariacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności;
- stosuje wzór na prawdopodobieństwo warunkowe do wyznaczania prawdopodobieństwa sumy, iloczynu i różnicy zdarzeń;
- potrafi podać rozkład zmiennej losowej i potrafi określić, czy gra jest sprawiedliwa – przykłady o podwyższonym stopniu trudności;
- wykorzystuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa co najmniej k sukcesów w n próbach;

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń;
- rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o wysokim stopniu trudności wymagające znajomości poznanych wzorów i twierdzeń;
- prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory;

Ocena: celujący

Uczeń:

- potrafi udowodnić, że prawdopodobieństwo warunkowe spełnia warunki aksjomatycznej definicji prawdopodobieństwa;
- potrafi udowodnić wzór na prawdopodobieństwo całkowite;
- udowadnia wzór Bayesa;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa.

V. Geometria przestrzenna. Wielościany.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni;
- potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni;
- potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni;
- umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny;
- umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn;
- rozumie i stosuje pojęcie kąta między prostą i płaszczyzną;
- rozumie i stosuje pojęcie kąta dwuściennego;
- zna określenie graniastosłupa, umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki graniastosłupa;
- zna podział graniastosłupów;
- umie narysować siatki nieskomplikowanych graniastosłupów prostych;
- zna określenie wielościanu foremego;
- zna określenie ostrosłupa, umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość, wierzchołki ostrosłupa;
- zna podział ostrosłupów;
- umie narysować siatki nieskomplikowanych ostrosłupów prostych;
- umie obliczać objętość i pole powierzchni graniastosłupów w najprostszych sytuacjach;
- umie obliczać objętość i pole powierzchni ostrosłupów w najprostszych sytuacjach;
- określa jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną – proste przykłady;

- wyznacza przekroju sześcianu i ostrosłupów prawidłowych oraz oblicza ich pola w prostych przypadkach;
- wykorzystuje zależność między objętościami brył podobnych;
- zna i stosuje twierdzenie o prostej prostopadłej do płaszczyzny i o trzech prostych prostopadłych – proste przykłady;
- poprawnie posługuje się terminem „kąt liniowy kąta dwuściennego”;
- zna określenie podobieństwa w przestrzeni.

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- umie rysować siatki graniastosłupów prostych;
- umie rysować siatki ostrosłupów prostych;
- zna i umie stosować twierdzenia charakteryzujące ostrosłup prosty i prawidłowy;
- potrafi opisać rodzaje i własności wielościanów foremnych;
- umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów w zadaniach o średnim stopniu trudności;
- umie obliczać objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów w zadaniach o średnim stopniu trudności;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące wielościanów, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń;
- potrafi wykorzystać własności wielościanów w prostych zadaniach na dowodzenie;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach prostych zadań ze stereometrii, w zakresie wielościanów;
- wyznacza przekroje sześcianu i ostrosłupów prawidłowych oraz oblicza ich pola, także z wykorzystaniem trygonometrii;
- potrafi stosować twierdzenie o objętości wielościanów podobnych w rozwiązaniach prostych zadań;

Ocena: dobry

Uczeń:

- zna określenie i własności rzutu równoległego na płaszczyznę;
- potrafi wykorzystać własności rzutu równoległego na płaszczyznę w rysowaniu figur płaskich;
- zna określenie rzutu prostokątnego na płaszczyznę;
- rozumie określenie „przekrój wielościanu”; potrafi je stosować w rozwiązaniach zadań o średnim stopniu trudności;
- umie zaznaczać kąty w wielościanach;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, dotyczące wielościanów, z wykorzystaniem trygonometrii oraz wcześniej poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać własności wielościanów w zadaniach na dowodzenie o średnim stopniu trudności;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii o średnim stopniu trudności, w zakresie wielościanów

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- umie udowodnić wybrane twierdzenia charakteryzujące położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni;
- potrafi stosować rzut prostokątny na płaszczyznę, np. w określaniu odległości między dwiema płaszczyznami równoległymi lub w określeniu kąta między prostą a płaszczyzną;
- potrafi udowodnić twierdzenia charakteryzujące ostrosłup prosty i prawidłowy;

- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wielościanów, z wykorzystaniem trygonometrii oraz wcześniej poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii o podwyższonym stopniu trudności, w zakresie wielościanów;

Ocena: celujący

Uczeń:

- potrafi udowodnić twierdzenie o trzech prostopadłych;
- zna określenia niektórych izometrii w przestrzeni (przesunięcie równoległe, symetria środkowa, symetria osiowa, symetria płaszczyznowa, obrót);
- potrafi podać przykłady figur środkowosymetrycznych, osiowosymetrycznych, płaszczyznosymetrycznych;
- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne, dotyczące wielościanów, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach nietypowych zadań ze stereometrii, w zakresie wielościanów;

VI. Geometria przestrzenna. Bryły obrotowe.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- zna określenie walca, umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną tworzącą, wysokość, oś obrotu walca;
- zna określenie stożka, umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka;
- rozumie określenie „przekrój osiowy walca (stożka)” i „kąt rozwarcia stożka”;
- rozpoznaje w walcach i stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą stożka a płaszczyzną podstawy);
- zna określenie kuli;
- umie obliczać objętość i pole powierzchni walca, stożka i kuli w najprostszych sytuacjach;
- potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań;
- potrafi wyznaczyć skalę podobieństwa brył podobnych.

Ocena: dostateczny

Uczeń:

- umie obliczać objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca);
- potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz stożka;
- potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył obrotowych, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń;
- potrafi wykorzystać własności brył obrotowych w prostych zadaniach na dowodzenie;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach prostych zadań ze stereometrii, w zakresie brył obrotowych.

Ocena: dobry

Uczeń:

- potrafi policzyć pole powierzchni przekroju walca, stożka, kuli daną płaszczyzną;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o średnim stopniu trudności, dotyczące brył obrotowych, z wykorzystaniem trygonometrii oraz wcześniej poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać własności brył obrotowych w zadaniach na dowodzenie o średnim stopniu trudności;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii o średnim stopniu trudności, w zakresie brył obrotowych.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń:

- rozumie co to znaczy, że bryła jest wpisana w bryłę (opisana na bryle) i potrafi zastosować tę wiedzę w zadaniach;
- potrafi rozwiązywać zadania geometryczne o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące brył obrotowych, z wykorzystaniem trygonometrii oraz wcześniej poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii o podwyższonym stopniu trudności, w zakresie brył obrotowych.

Ocena: celujący

Uczeń:

- potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył obrotowych, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń;
- potrafi wykorzystać wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach nietypowych zadań ze stereometrii, w zakresie brył obrotowych.