**Matematyka**

**Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych**

KLASA 4

ZAKRES PODSTAWOWY + ROZSZERZONY

**Uczeń otrzymuje daną ocenę, jeżeli spełnia wymagania na tą ocenę i jednocześnie spełnia wymagania na wszystkie oceny niższe od danej.**

**Ocenę końcowo roczną (śródroczną) nauczyciel wystawia na podstawie uzyskanych przez ucznia ocen cząstkowych, biorąc przy tym pod uwagę zaangażowanie, systematyczność ucznia i czyniony postęp lub jego brak.**

**W celu uzyskania oceny pozytywnej na zakończenie semestru/roku uczeń powinien otrzymać ocenę pozytywną z co najmniej 50% sprawdzianów oraz wykazać się opanowaniem treści koniecznych sprawdzanych także poprzez inne formy sprawdzania wiedzy i umiejętności ucznia zawarte w statucie szkoły.**

1. **FUNKCJA WYKŁADNICZA**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Funkcja wykładnicza i jej własności |
| **2** | Przekształcenia wykresów funkcji wykładniczych |
| **3** | Równania wykładnicze |
| **4** | Nierówności wykładnicze |
| **5** | Zastosowanie funkcji wykładniczej w zadaniach |

Uczeń otrzymuję ocenę **dopuszczającą,** jeżeli:

* 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 wykonywać działania na potęgach o wykładniku rzeczywistym;
* stosuje własności działań na potęgach w rozwiązywaniu zadań
* zna definicję funkcji wykładniczej
* potrafi odróżnić funkcję wykładniczą od innych funkcji
* potrafi obliczać wartości funkcji dla danych argumentów
* potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych dla różnych podstaw
* potrafi przekształcać wykresy funkcji wykładniczych (SOX, SOY, S(0,0), przesunięcie równoległe o dany wektor)
* potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor albo symetrie względem osi układu
* zna pojęcie równania wykładniczego oraz nierówności wykładniczej
* potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeżeli:

* potrafi zapisać daną liczbę w postaci potęgi o wskazanej podstawie
* potrafi uprościć wyrażenia zawierające potęgi
* potrafi porównywać potęgi
* potrafi opisać własności funkcji wykładniczej na podstawie jej wykresu
* potrafi wyznaczyć wzór funkcji wykładniczej w oparciu współrzędne punktu/punktów należących do wykresu
* potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor i symetrie względem osi układu (złożenie przekształceń)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* 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 szkicować wykresy funkcji wykładniczych z wartością bezwzględną
* potrafi interpretować graficznie równania wykładnicze z parametrem
* potrafi badać, na podstawie definicji, własności funkcji wykładniczych
* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji wykładniczej oraz potęg
* potrafi rozwiązać równania oraz nierówności wykładnicze korzystając z wykresów odpowiednich funkcji wykładniczych
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze korzystając   
  z różnowartościowości oraz monotoniczności funkcji
* potrafi rozwiązywać nierówności łączące funkcję wykładniczą oraz inny typ funkcji (np. liniową)
* potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym;
* porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze stosując metodę podstawiania
* potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności wykładniczych
* potrafi stosować wiadomości o funkcji wykładniczej w różnych zadaniach (np., dotyczących ciągów, trygonometrii, itp.
* potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności wykładniczych
* potrafi rozwiązywać zadania stosując własności funkcji wykładniczych
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze z parametrem;
* potrafi wykorzystać funkcję wykładniczą do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze z parametrem o podwyższonym stopniu trudności;
* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych

1. **FUNKCJA LOGARYTMICZNA**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Funkcja logarytmiczna |
| **2** | Przekształcenie wykresów funkcji logarytmicznych |
| **3** | Równania logarytmiczne |
| **4** | Nierówności logarytmiczne |
| **5** | Zastosowanie funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań umieszczonych w kontekście praktycznym |

Uczeń otrzymuję ocenę **dopuszczającą,** jeżeli:

* zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;
* zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;
* zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;
* potrafi podać założenia i zapisać w prostszej postaci wyrażenia zawierające logarytmy
* zna definicję funkcji logarytmicznej;
* potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;
* potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej;
* potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;
* potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;
* potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (SOX, SOY, S(0,0), przesunięcie równoległe o dany wektor);

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeśli:

* potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;
* potrafi zamienić podstawę logarytmu;
* stosuje do obliczeń logarytmu równości wynikające z definicji logarytmu
* zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń
* potrafi stosować twierdzenie o zmianie podstaw logarytmów do obliczania wartości wyrażeń oraz przekształcania wyrażeń z logarytmami
* wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu
* podaje odpowiednie założenia dla podstawy oraz liczby logarytmowanej
* potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. wyznaczyć log220 wiedząc, że log25 = p)
* potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej, gdy dany jest punkt należący do wykresu
* potrafi wyznaczyć zbiór wartości funkcji logarytmicznej o określonej dziedzinie
* potrafi algebraicznie rozwiązywać proste równania oraz nierówności logarytmiczne;
* rozwiązuje zadania tekstowe osadzone w kontekście praktycznym, w których wykorzystuje umiejętność rozwiązywania prostych równań i nierówności wykładniczych oraz logarytmicznych (lokaty bankowe, rozpad substancji promieniotwórczych itp.)
* posługuje się funkcjami wykładniczymi oraz funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;
* rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu
* potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;
* potrafi stosować twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowadniania równości wyrażeń
* potrafi graficznie rozwiązywać równania, nierówności układy równań z zastosowaniem wykresów funkcji logarytmicznych
* potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań różnego typu
* potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej
* potrafi rozwiązać równania oraz nierówności logarytmiczne korzystając z wykresów odpowiednich funkcji logarytmicznych
* potrafi rozwiązywać nierówności łączące funkcję logarytmiczną oraz inny typ funkcji (np. liniową)
* potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej
* potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne   
  z wartością bezwzględną
* potrafi rozwiązywać układy równań i nierówności logarytmicznych
* potrafi rozwiązywać równania wykładniczo-potęgowo-logarytmiczne

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;
* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;
* potrafi udowodnić twierdzenia o logarytmach, twierdzenie o zamianie podstaw logarytmów
* potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań z parametrem
* potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu trudności, osadzonych w kontekście praktycznym
* potrafi prowadzić dowody opierające się o twierdzenie o zmianie podstaw logarytmów
* potrafi interpretować graficznie równania logarytmiczne z parametrem
* potrafi stosować wiadomości o funkcji logarytmicznej w różnych zadaniach (np., dotyczących ciągów, trygonometrii, itp.
* potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności logarytmicznych
* potrafi rozwiązywać zadania o [podwyższonym stopniu trudności stosując własności funkcji logarytmicznych oraz poznane twierdzenia
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne z parametrem;
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne wprowadzając zmienną pomocniczą;
* potrafi naszkicować zbiór punktów płaszczyzny spełniających dane równanie lub nierówność z dwiema niewiadomymi, w których występują logarytmy

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą,** jeżeli:

* potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych.
* potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów
* potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne z parametrem;
* potrafi udowodnić niewymierność logarytmu (np. log23)
* potrafi w dowodach o podwyższonym stopniu trudności korzystać z twierdzeń i własności funkcji logarytmicznej

1. **ELEMENTY STATYSTYKI**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Sposoby prezentowania danych zebranych w wyniku obserwacji statystycznej |
| **2** | Średnia z próby |
| **3** | Mediana z próby i moda z próby. Skala centylowa |
| **4** | Wariancja i odchylenie standardowe |

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą**, jeśli:

* 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

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeśli:

* potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów
* potrafi określać zależności między odczytanymi danym,
* potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę i odchylenie standardowe
* wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną
* wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę
* potrafi korzystać ze skali centylowej
* 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

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać zadania ze statystyki opisowej o średnim stopniu trudności.
* oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób
* oblicza odchylenie standardowe i wariancję danych przedstawionych w niestandardowy sposób
* rozwiązuje nietypowe zadania w których występuje średnia ważona
* potrafi interpretować dane statystyczne, ze szczególnym uwzględnieniem miar rozrzutu oraz skali centylowej

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach zadaniach
* wykorzystuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności pojęcia statystyczne

1. **RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Doświadczenie losowe |
| **2** | Zdarzenia. Działania na zdarzeniach |
| **3** | Określenie prawdopodobieństwa |
| **4** | Prawdopodobieństwo klasyczne |
| **5** | Doświadczenie losowe wieloetapowe |
| **6** | Prawdopodobieństwo warunkowe |
| **7** | Twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym. Wzór Bayesa |
| **8** | Niezależność zdarzeń |
| **9** | Schemat Bernoulliego |
| **10** | Zmienna losowa. Wartość oczekiwana zmiennej losowej |

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą,** jeżeli:

* 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 rozwiązaniach zadań;
* zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa
* umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego
* zna definicję prawdopodobieństwa warunkowego
* potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się
* zna wzór na prawdopodobieństwo całkowite
* potrafi sprawdzić, czy są spełnione założenia twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym
* wie, jakie zdarzenia nazywamy niezależnymi; potrafi zbadać, posługując się definicją, czy dwa zdarzenia są niezależne;

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeżeli:

* wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń
* potrafi zastosować twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń
* potrafi sprawdzić, czy zdarzenia się wykluczają
* potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące niezależności zdarzeń.
* zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań
* zna określenie prawdopodobieństwa warunkowego i umie rozwiązywać proste zadania dotyczące takiego prawdopodobieństwa;
* rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego
* wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania

prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych zadaniach

* potrafi zastosować prawdopodobieństwo całkowite w rozwiązaniu prostych zadań
* zna wzór Bayesa
* potrafi rozwiązywać zadania w których występują zdarzenia niezależne
* potrafi podać rozkład zmiennej losowej
* zna wzór Bernoulliego i oblicza prawdopodobieństwo sukcesu i porażki w pojedynczej próbie Bernoulliego

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* umie udowodnić własności prawdopodobieństwa
* umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”;
* rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności
* potrafi obliczać prawdopodobieństwo całkowite zdarzeń
* potrafi stosować wzór Bayesa;
* wie i rozumie na czym polega niezależność n zdarzeń (n ≥ 2).
* Wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim stopniu trudności
* stosuje wzór na prawdopodobieństwo warunkowe do wyznaczania prawdopodobieństwa sumy, iloczynu i różnicy zdarzeń
* stosuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa *k* sukcesów w *n* próbach
* oblicza wartość oczekiwaną zmiennej losowej i potrafi określić, czy gra jest sprawiedliwa

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń
* stosuje wzór do Bayesa do obliczania prawdopodobieństwa przyczyny
* oblicza prawdopodobieństwo w doświadczeniach wieloetapowych
* wykorzystuje wzór Bernoulliego do obliczania prawdopodobieństwa co najmniej k sukcesów w n próbach
* rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności
* prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą,** jeżeli:

* 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.

1. **GEOMETRIA PRZESTRZENNA. WIELOŚCIANY**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Płaszczyzny i proste w przestrzeni. Równoległość prostych i płaszczyzn. Proste skośne. |
| **2** | Prostopadłość prostych i płaszczyzn w przestrzeni. |
| **3** | Rzut równoległy na płaszczyznę. Rysowanie figur płaskich w rzucie równoległym na płaszczyznę |
| **4** | Kąt między prostą a płaszczyzną. Kąt dwuścienny. |
| **5** | Graniastosłupy |
| **6** | Ostrosłupy |
| **7** | Siatka wielościanu. Pole powierzchni wielościanu |
| **8** | Objętość figury przestrzennej. Objętość wielościanów |
| **9** | Przekroje wielościanów |

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą,** jeżeli:

* potrafi określić położenie dwóch płaszczyzn w przestrzeni
* potrafi określić położenie prostej i płaszczyzny w przestrzeni
* potrafi określić położenie dwóch prostych w przestrzeni
* rysuje figury płaskie w rzucie równoległym na płaszczyznę
* umie scharakteryzować prostopadłość prostej i płaszczyzny
* umie scharakteryzować prostopadłość dwóch płaszczyzn
* rozumie pojęcie odległości punktu od płaszczyzny oraz odległości prostej równoległej do płaszczyzny od tej płaszczyzny
* zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech prostych prostopadłych
* rozumie pojęcie kąta między prostą a płaszczyzną
* rozumie pojęcie kąta dwuściennego, poprawnie posługuje się terminem “kąt liniowy kąta dwuściennego”
* zna określenie graniastosłupa; umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość graniastosłupa
* zna podział graniastosłupów
* umie narysować siatki graniastosłupów prostych
* potrafi narysować siatkę graniastosłupa prostego, mając dany jej fragment
* potrafi narysować siatkę ostrosłupa prostego, mając dany jej fragment
* zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość ostrosłupa;
* zna podział ostrosłupów;
* umie narysować siatki ostrosłupów prostych;
* potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi itp.) oraz obliczyć miary tych kątów;
* potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (kąty między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami) oraz obliczyć miary tych kątów;
* umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów
* umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeżeli:

* potrafi sprawdzić, czy istnieje graniastosłup o danej liczbie krawędzi
* oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastosłupa oraz ostrosłupa
* oblicza długości przekątnych graniastosłupa prostego również z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii
* oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa prawidłowego
* oblicza objętość graniastosłupa pochyłego
* oblicza pole powierzchni ostrosłupa mając daną jego siatkę
* potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między ścianami oraz obliczyć miarę tego kąta;

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* przeprowadza wnioskowania dotycząc położenia prostych w przestrzeni
* stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych
* stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań
* rozwiązuje zadania dotyczące miar kąta między prostą a płaszczyzną, również z wykorzystaniem trygonometrii
* rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego
* oblicza objętości graniastosłupów oraz ostrosłupów z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii
* potrafi wyznaczać przekroje wielościanów;
* potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (graniastosłupa, ostrosłupa)
* potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań;
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii;

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do płaszczyzny
* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni graniastosłupa prostego
* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni ostrosłupa
* przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych
* rozwiązuje zadania dotyczące przekrojów wielościanów z wykorzystaniem poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii
* wykorzystuje wiadomości z analizy matematycznej w rozwiązaniach zadań ze stereometrii, w zakresie wielościanów

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń

1. **GEOMETRIA PRZESTRZENNA. BRYŁY OBROTOWE**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | Walec |
| **2** | Stożek |
| **3** | Kula i sfera |
| **4** | Bryły obrotowe – zadania różne |
| **5** | Podobieństwo figur w przestrzeni |
| **6** | Zastosowanie analizy matematycznej w rozwiązywaniu zadań z geometrii przestrzennej |

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą,** jeżeli:

* zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca
* rozumie określenie “przekrój osiowy walca”
* zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka
* rozpoznaje w walcach i stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą) oraz oblicza miary tych kątów
* zna określenie kuli
* rozumie pojęcie objętości bryły
* umie obliczyć objętość i pole powierzchni brył obrotowych (stożka, kuli, walca)

Uczeń otrzymuje ocenę **dostateczną,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń z geometrii płaskiej
* rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz powierzchni bocznej stożka
* stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości brył obrotowych (stożka, kuli, walca
* wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych
* potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych   
  w rozwiązaniach prostych zadań

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą,** jeżeli:

* określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną
* potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (walca, stożka, kuli);
* potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach zadań
* potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii

Uczeń otrzymuje ocenę **bardzo dobrą,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać zadania, w których jedna bryła jest wpisana w drugą lub opisana na niej (ostrosłup wpisany w kulę; kula wpisana w stożek, ostrosłup opisany na kuli, walec wpisany w stożek itp.)
* rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (stożka, kuli, walca)
* rozwiązuje zadania z geometrii przestrzennej stosując analizę matematyczną

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą,** jeżeli:

* potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył, z wykorzystaniem poznanych twierdzeń
* wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni nietypowych brył, np. stożka ściętego
* rozwiązuje zadania nietypowe z geometrii przestrzennej stosując analizę matematyczną