

Matematyka. Solidnie od podstaw

Liceum Ogólnokształcące Nr III w Otwocku

WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO OTRZYMANIA PRZEZ UCZNIĄ POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH Z ZAJĘĆ EDUKACYJNYCH MATEMATYKA W ZAKRESIE PODSTAWOWYM

Plan wynikowy kształcenia matematycznego jest dostosowany do programu nauczania matematyki w liceach i technikach –zakres podstawowy i rozszerzony, autorstwa Marcina Kurczaba, Elżbiety Kurczab i Elżbiety Świdy. Jest on przeznaczony dla uczniów po szkole podstawowej pracujących z podręcznikiem „Matematyka. Podręcznik do liceów i techników. Zakres podstawowy i rozszerzony” oraz zbiorami zadań do matematyki, autorstwa Elżbiety Kurczab, Marcina Kurczaba i Elżbiety Świdy, wydanymi przez Oficynę Edukacyjną Krzysztof Pazdro.

Ocenę dopuszczającą uzyskuje uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące 50–59% wymagań, zaś ocenę dostateczną uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące co najmniej 60 % wymagań. Ocenę dobrą uzyskuje uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące od 75% wymagań, ocenę bardzo dobrą uczeń, który opanował wiedzę i zdobył umiejętności stanowiące od 90% wymagań, zaś ocenę celującą jeśli uzyska 99 – 100% wymagań.

KLASA 4

ZAKRES PODSTAWOWY

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

I PÓŁROCZE

I. FUNKCJA WYKŁADNICZA

1	Potęga o wykładniku rzeczywistym – powtórzenie
2	Funkcja wykładnicza i jej własności
3	Przekształcenia wykresów funkcji wykładniczych
4	Równania wykładnicze
5	Nierówności wykładnicze

Wymagania na poszczególne oceny

Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)
2	3	4	5	6
<p>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 liczbą nieujemną 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 przesunięcie równoległe o dany wektor); potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując</p>	<p>Uczeń: 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 o współrzędne punktu/punktów należących do wykresu funkcji; potrafi szkicować wykresy funkcji wykładniczych stosując przesunięcie równoległe o wektor (złożenie przekształceń)</p>	<p>Uczeń: 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; Uczeń: 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</p>	<p>Uczeń: potrafi oszacować wartość potęgi o wykładniku rzeczywistym; porównywać wyrażenia zawierające pierwiastki; Uczeń: Uczeń: Uczeń: potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze stosując metodę podstawiania; potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane a pomocą nierówności wykładniczych; potrafi rozwiązywać zadania stosując własności funkcji wykładniczych</p>	<p>Uczeń: potrafi rozwiązywać równania i nierówności wykładnicze z parametrem; potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o podwyższonym stopniu trudności), w których wykorzystuje własności funkcji wykładniczych</p>

<p>przesunięcie równoległe o wektor, zna pojęcie równania wykładniczego oraz nierówności wykładniczej;</p> <p>potrafi rozwiązywać algebraicznie i graficznie proste równania oraz nierówności wykładnicze;</p>		<p>z różnowartościowości/monotoniczności funkcji</p>		
--	--	--	--	--

II. FUNKCJA LOGARYTMICZNA.

1	Logarytm – powtórzenie wiadomości
2	Funkcja logarytmiczna
3	Przekształcenie wykresów funkcji logarytmicznych
4	Równania logarytmiczne
5	Zastosowanie funkcji wykładniczej i funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań umieszczonych w kontekście praktycznym

Wymagania na poszczególne oceny

Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)
2	3	4	5	6
<p>Uczeń: zna definicję logarytmu i potrafi obliczać logarytmy bezpośrednio z definicji;</p> <p>zna pojęcia: podstawa logarytmu, liczba logarytmowana;</p> <p>zna pojęcie logarytmu dziesiętnego;</p> <p>potrafi podać założenia i zapisać w prostszej postaci wyrażenia zawierające logarytmy</p> <p>zna definicję funkcji logarytmicznej;</p> <p>potrafi odróżnić funkcję logarytmiczną od innej funkcji;</p> <p>potrafi określić dziedzinę funkcji logarytmicznej;</p> <p>potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw;</p> <p>potrafi opisać własności funkcji logarytmicznej na podstawie jej wykresu;</p> <p>potrafi przekształcać wykresy funkcji logarytmicznych (przesunięcie równoległe o dany wektor);</p>	<p>Uczeń: potrafi wykonywać proste działania z wykorzystaniem twierdzenia o: logarytmie iloczynu, logarytmie ilorazu, logarytmie potęgi;</p> <p>potrafi zamienić podstawę logarytmu;</p> <p>stosuje do obliczeń logarytmu równości wynikające z definicji logarytmu;</p> <p>zna i potrafi stosować własności logarytmów do obliczania wartości wyrażeń;</p> <p>wyznacza podstawę logarytmu/liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu;</p> <p>podaje odpowiednie założenia dla dla podstawy oraz liczby logarytmowanej;</p> <p>potrafi obliczyć/wyznaczyć przybliżoną wartość logarytmu mając przybliżenie innego logarytmu (np. Wyznaczyć $\log_2 20$ wiedząc, że $\log_2 5 = p$)</p> <p>potrafi wyznaczyć wzór funkcji logarytmicznej gdy dany jest punkt należący do wykresu;</p> <p>potrafi graficznie rozwiązywać równania, nierówności zastosowaniem wykresów funkcji logarytmicznych;</p> <p>potrafi algebraicznie rozwiązywać proste równania oraz nierówności logarytmiczne;</p>	<p>Uczeń: zna i potrafi stosować własności logarytmów w obliczeniach;</p> <p>rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem definicji logarytmu;</p> <p>potrafi przekształcić wyrażenia z logarytmami;</p> <p>potrafi stosować twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do udowadniania równości wyrażeń;</p> <p>potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym;</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania na dowodzenie (o średnim stopniu trudności), w których wykorzystuje wiadomości dotyczące funkcji logarytmicznej;</p> <p>potrafi szkicować wykresy funkcji logarytmicznych z wartością bezwzględną</p>	<p>Uczeń: potrafi zapisywać wyrażenia z logarytmami z postaci jednego logarytmu;</p> <p>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania z zastosowaniem poznanych twierdzeń;</p> <p>potrafi udowodnić twierdzenia o logarytmach;</p> <p>potrafi wykorzystać własności funkcji logarytmicznej do rozwiązywania zadań z parametrem;</p> <p>potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych zbiory punktów opisane za pomocą nierówności logarytmicznych;</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania o [podwyższonym stopniu trudności stosując własności funkcji logarytmicznych oraz poznane twierdzenia];</p> <p>potrafi naszkicować zbiór punktów płaszczyzny spełniających dane równanie lub nierówność z dwiema niewiadomymi, w których występują logarytmy;</p> <p>potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne wprowadzając zmienną pomocniczą;</p> <p>potrafi wykorzystać funkcję logarytmiczną do rozwiązywania zadań, o podwyższonym stopniu</p>	<p>Uczeń potrafi wykorzystać pojęcie logarytmu w zadaniach praktycznych;</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania z kontekstem praktycznym z zastosowaniem własności logarytmów;</p> <p>potrafi udowodnić niewymierność logarytmu (np. $\log_2 3$);</p> <p>potrafi w dowodach o podwyższonym stopniu trudności korzystać z twierdzeń i własności funkcji logarytmicznej;</p> <p>potrafi rozwiązywać równania i nierówności logarytmiczne z parametrem;</p>

	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 itp.		trudności, osadzonych w kontekście praktycznym;	
--	--	--	---	--

III. 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

Wymagania na poszczególne oceny					
Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)	
2	3	4	5	6	
<p>Uczeń:</p> <p>zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej: obserwacja statystyczna, populacja generalna, próba, liczebność próby, cecha statystyczna (mierzalna, niemierzalna)</p> <p>zna i rozumie pojęcie średniej arytmetycznej, średniej ważonej,</p> <p>potrafi odczytywać dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów</p> <p>potrafi przedstawiać dane empiryczne w postaci tabel, diagramów i wykresów;</p> <p>potrafi interpretować wymienione wyżej parametry statystyczne.</p> <p>potrafi policzyć średnią arytmetyczną zestawu danych</p> <p>wyznacza medianę i dominantę zestawu danych</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi interpretować dane statystyczne odczytane z tabel, diagramów i wykresów;</p> <p>potrafi określać zależności między odczytanymi danymi;</p> <p>potrafi interpretować średnią arytmetyczną, średnią ważoną, medianę</p> <p>wykorzystuje w zadaniach średnią arytmetyczną</p> <p>wykorzystuje w zadaniach medianę i dominantę</p> <p>potrafi korzystać ze skali centylowej</p> <p>wyznacza modę i medianę danych przedstawionych diagramami</p> <p>wyznacza modę i medianę pogrupowanych danych</p> <p>danych przedstawionych różnymi sposobami</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania ze statystyki opisowej o średnim stopniu trudności.</p> <p>oblicza średnią arytmetyczną danych przedstawionych w niestandardowy sposób;</p> <p>rozwiązuje nietypowe zadania w których występuje średnia ważona</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi stosować wiadomości ze statystyki w różnych nietypowych zadaniach</p> <p>wykorzystuje w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności pojęcia statystyczne</p>		

potrafi obliczyć średnią ważoną zestawu liczb z podanymi wagami	stosuje w zadaniach średnią ważoną			
---	------------------------------------	--	--	--

II PÓŁROCZE

IV. RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA

1	Doświadczenie losowe
2	Zdarzenia. Działania na zdarzeniach
3	Określenie prawdopodobieństwa
4	Prawdopodobieństwo klasyczne
5	Doświadczenie losowe wieloetapowe

Wymagania na poszczególne oceny

Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)
2	3	4	5	6
<p>Uczeń:</p> <p>zna terminy: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie elementarne, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenia wykluczające się;</p> <p>potrafi określić zbiór wszystkich zdarzeń danego doświadczenia losowego, obliczyć jego moc oraz obliczyć liczbę zdarzeń elementarnych sprzyjających danemu zdarzeniu;</p> <p>zna pojęcie zdarzenia niemożliwego i pewnego; potrafi podać przykłady takich zdarzeń</p> <p>potrafi stosować klasyczną definicję prawdopodobieństwa w rozwiązaniach zadań;</p> <p>zna i rozumie aksjomatyczną definicję prawdopodobieństwa</p> <p>umie obliczyć prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego</p> <p>potrafi podać pary zdarzeń przeciwnych i wykluczających się</p>	<p>Uczeń:</p> <p>wyznacza sumę, iloczyn i różnicę zdarzeń</p> <p>potrafi zastosować twierdzenie o prawdopodobieństwie sumy zdarzeń</p> <p>potrafi sprawdzić, czy zdarzenia się wykluczają</p> <p>zna własności prawdopodobieństwa i umie je stosować w rozwiązaniach prostych zadań;</p> <p>rozwiązuje proste zadania za pomocą drzewa stochastycznego;</p> <p>wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w prostych zadaniach</p> <p>potrafi podać rozkład zmiennej losowej</p>	<p>Uczeń:</p> <p>umie udowodnić własności prawdopodobieństwa;</p> <p>umie stosować własności prawdopodobieństwa do rozwiązywania zadań „teoretycznych”;</p> <p>rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o średnim stopniu trudności</p> <p>Wykorzystuje regułę mnożenia, dodawania, permutacje i kombinacje do obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń w zadaniach o średnim stopniu trudności</p>	<p>Uczeń:</p> <p>stosuje własności prawdopodobieństwa w dowodach twierdzeń</p> <p>oblicza prawdopodobieństwo w doświadczeniach wieloetapowych</p> <p>rozwiązuje zadania z rachunku prawdopodobieństwa o podwyższonym stopniu trudności</p> <p>prowadzi dowody wykorzystujące własności prawdopodobieństwa i poznane wzory</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa.</p>

V. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. WIEŁOŚCIANY

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	Graniastopy
6	Ostrosopy
7	Siatka wielościanu. Pole powierzchni wielościanu
8	Objętość figury przestrzennej. Objętość wielościanów

Wymagania na poszczególne oceny

Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)
2	3	4	5	6
<p>Uczeń:</p> <p>zna i potrafi stosować twierdzenie o trzech prostych prostopadłych</p> <p>rozumie pojęcie kąta między prostą a płaszczyzną</p> <p>rozumie pojęcie kąta dwuściennego, poprawnie posługuje się terminem "kąt liniowy kąta dwuściennego"</p> <p>zna określenie graniastopu; umie wskazać: podstawy, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość graniastopu</p> <p>zna podział graniastopów</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi sprawdzić, czy istnieje graniastop o danej liczbie krawędzi</p> <p>oblicza pole powierzchni bocznej i pole powierzchni całkowitej graniastopu prostego oraz ostrosłupa</p> <p>stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni graniastopu oraz ostrosłupa</p> <p>oblicza długości przekątnych graniastopu prostego również z wykorzystaniem wcześniej</p>	<p>Uczeń:</p> <p>przeprowadza wnioskowania dotycząc położenia prostych w przestrzeni</p> <p>stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do uzasadniania prostopadłości prostych</p> <p>stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych do rozwiązywania zadań</p> <p>rozwiązuje zadania dotyczące miar kąta między prostą a płaszczyzną, również z wykorzystaniem trygonometrii</p>	<p>Uczeń:</p> <p>przeprowadza dowód twierdzenia o prostej prostopadłej do płaszczyzny</p> <p>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni graniastopu prostego</p> <p>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzorów na objętość i pole powierzchni ostrosłupa</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył</p>

<p>umie narysować siatki graniastosłupów prostych</p> <p>potrafi narysować siatkę graniastosłupa prostego, mając dany jej fragment</p> <p>potrafi narysować siatkę ostrosłupa prostego, mając dany jej fragment</p> <p>zna określenie ostrosłupa; umie wskazać: podstawę, ściany boczne, krawędzie podstaw, krawędzie boczne, wysokość ostrosłupa;</p> <p>zna podział ostrosłupów;</p> <p>umie narysować siatki ostrosłupów prostych;</p> <p>potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi itp.) oraz obliczyć miary tych kątów;</p> <p>potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (kąty między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami) oraz obliczyć miary tych kątów;</p> <p>umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych graniastosłupów</p> <p>umie obliczyć objętość i pole powierzchni poznanych ostrosłupów w prostych, typowych zadaniach</p>	<p>poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii</p> <p>oblicza objętość graniastosłupa prostego oraz ostrosłupa prawidłowego</p> <p>oblicza objętość graniastosłupa pochyłego</p> <p>oblicza pole powierzchni ostrosłupa mając daną jego siatkę</p> <p>potrafi rozpoznać w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między ścianami oraz obliczyć miarę tego kąta;</p>	<p>rozwiązuje zadania dotyczące miary kąta dwuściennego</p> <p>oblicza objętości graniastosłupów oraz ostrosłupów z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii;</p>	<p>przeprowadza dowód twierdzenia o trzech prostych prostopadłych</p>	
---	---	--	---	--

VI. GEOMETRIA PRZESTRZENNA. BRYŁY OBROTOWE

1	Walec
2	Stożek
3	Kula i sfera
4	Bryły obrotowe – zadania różne
5	Podobieństwo figur w przestrzeni

Wymagania na poszczególne oceny				
Konieczne (ocena dopuszczająca)	Podstawowe (ocena dostateczna)	Rozszerzające (ocena dobra)	Dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wykraczające (ocena celująca)
2	3	4	5	6
<p>Uczeń:</p> <p>zna określenie walca; umie wskazać: podstawy, powierzchnię boczną, tworzącą, oś obrotu walca rozumie określenie “przekrój osiowy walca”;</p> <p>zna określenie stożka; umie wskazać: podstawę, powierzchnię boczną, tworzącą, wysokość, oś obrotu stożka;</p> <p>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</p> <p>zna określenie kuli</p> <p>rozumie pojęcie objętości bryły</p> <p>umie obliczyć objętość i pole powierzchni brył obrotowych</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi rozwiązywać proste zadania geometryczne dotyczące brył, w tym z wykorzystaniem trygonometrii i poznanych wcześniej twierdzeń z geometrii płaskiej;</p> <p>rozwiązuje zadania dotyczące rozwinięcia powierzchni bocznej walca oraz powierzchni bocznej stożka;</p> <p>stosuje funkcje trygonometryczne do obliczania pola powierzchni i objętości brył obrotowych (stożka, kuli, walca)</p> <p>wyznacza skalę podobieństwa brył podobnych</p> <p>potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach prostych zadań</p>	<p>Uczeń:</p> <p>określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną;</p> <p>potrafi obliczyć pole powierzchni przekroju bryły daną płaszczyzną (walca, stożka, kuli);</p> <p>potrafi stosować twierdzenie o objętości brył podobnych w rozwiązaniach zadań</p> <p>potrafi rozwiązywać zadania geometryczne dotyczące brył o średnim stopniu trudności, z wykorzystaniem wcześniej poznanych twierdzeń z planimetrii oraz trygonometrii;</p>	<p>Uczeń:</p> <p>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.);</p> <p>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące brył obrotowych (stożka, kuli, walca)</p>	<p>Uczeń:</p> <p>potrafi rozwiązywać nietypowe zadania geometryczne dotyczące brył</p> <p>wyprowadza wzory na objętość i pole powierzchni nietypowych brył, np. stożka ściętego</p>

(stożka, kuli, walca) w prostych, typowych zadaniach				
---	--	--	--	--