

**Empiriusz**

MATEMATYKA

# Geometria przestrzenna (podstawy)

PRZEWODNIK METODYCZNY  
DLA NAUCZYCIELA



# Spis treści

<b>Wartość dydaktyczna aplikacji</b> .....	<b>3</b>
Realizacja podstawy programowej .....	3
<b>Zawartość aplikacji</b> .....	<b>4</b>
Lista brył .....	4
Zadania w aplikacji .....	5
Odpowiedzi do zadań w aplikacji .....	11
<b>Pomysły na VR-lekcje</b> .....	<b>12</b>
Pomysł 1 .....	12
Budowa graniastopy	
Pomysł 2 .....	15
Wprowadzenie do geometrii przestrzennej w 5 klasie	
Pomysł 3 .....	21
Wprowadzenie do geometrii przestrzennej w 6 klasie	
Pomysł 4 .....	28
Wprowadzenie do geometrii przestrzennej w 8 klasie	

# Wartość dydaktyczna aplikacji

Aplikacja **Geometria przestrzenna (podstawy)** to nowoczesne narzędzie do wykorzystania w procesie nauczania matematyki w szkole podstawowej. Dzięki technologii wirtualnej rzeczywistości (VR), której podczas zajęć doświadczają uczniowie, przyswajanie różnych zagadnień matematycznych jest znacznie prostsze, a lekcje stają się dla nich atrakcyjniejsze.

Wirtualna rzeczywistość angażuje uczniów, pobudza wyobraźnię i zwiększa motywację, pomaga zrozumieć nawet te bardziej skomplikowane treści, a także znacznie poprawia zdolność zapamiętywania nowej wiedzy.

Uczeń, korzystając ze specjalnych gogli i kontrolerów VR, wchodzi w interakcję z bryłami przestrzennymi, podczas gdy pozostałe osoby obserwują jego działania na ekranie lub tablicy interaktywnej. Urządzenie jest łatwe w obsłudze, a sama aplikacja bardzo intuicyjna.

## Realizacja podstawy programowej

Treści zawarte w aplikacji *Geometria przestrzenna (podstawy)* przestrzenna spełniają wymagania podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej z 2017 r. z późn. zm., a w szczególności realizują poniższe wymagania.

Wymagania ogólne	
<b>III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.</b> 1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.	
<b>IV. Rozumowanie i argumentacja.</b> 2. Dostrzeganie regularności, podobieństw oraz analogii i formułowanie wniosków na ich podstawie.	
Klasa	Wymagania szczegółowe
IV–VI	<b>X. Bryły.</b> Uczeń: 1) rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył; 2) wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościanny i sześcianny i uzasadnia swój wybór; 3) rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i ostrosłupów; 4) rysuje siatki prostopadłościannów [...].
VII–VIII	<b>XI. Geometria przestrzenna.</b> Uczeń: 1) rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy – w tym proste i prawidłowe [...].

## Zawartość aplikacji

W aplikacji *Geometria przestrzenna (podstawy)* znajdują się modele figur przestrzennych, z którymi uczeń może wchodzić w różne interakcje. Po zapoznaniu się z własnościami brył ma możliwość rozwiązania krótkich, interaktywnych zadań sprawdzających wiadomości z danego zagadnienia.



### Lista brył

Podczas pracy z aplikacją uczeń wchodzi w interakcje z następującymi bryłami:

#### GRANIASTOSŁUPY

- sześcian
- prostopadłościan
- graniastosłup trójkątny
- graniastosłup czworokątny

#### OSTROSŁUPY

- ostrosłup trójkątny
- ostrosłup czworokątny
- ostrosłup pięciokątny

#### BRYŁY OBROTOWE

- kula
- walec
- stożek

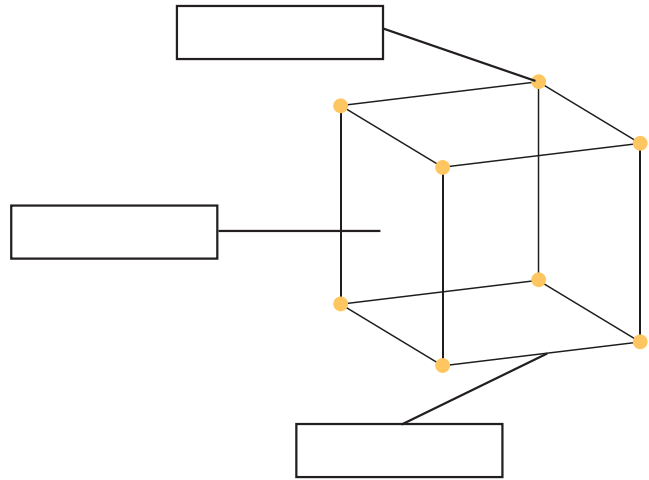
## Zadania w aplikacji

### SZEŚCIAN – BUDOWA

#### Zadanie 1

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.

ściana  
wierzchołek  
krawędź  
przekątna



#### Zadanie 2

Ile krawędzi ma sześcian? Wybierz właściwą odpowiedź.

A. 6    B. 8    C. 12    D. 18

### SZEŚCIAN – SIATKA

#### Zadanie 1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

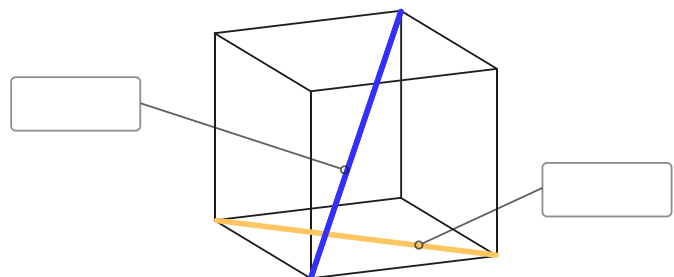
Każda ściana sześcianu jest kwadratem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Siatka sześcianu składa się z 6 kwadratów.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

### SZEŚCIAN – PRZEKĄTNE

#### Zadanie 1

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.

krawędź sześcianu  
przekątna ściany sześcianu  
przekątna sześcianu



### PROSTOPADŁOŚCIAN – WARIANTY

#### Zadanie 1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Każdy prostopadłościan jest sześcianem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Każdy sześcian jest prostopadłościanem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

**PROSTOPADŁOŚCIAN – SIATKA**

**Zadanie 1**

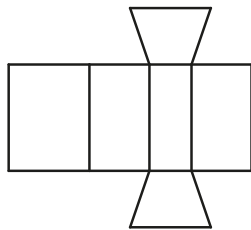
Ile ścian ma prostopadłościan? Wybierz właściwą odpowiedź.

- A. 4    B. 6    C. 8    D. 12

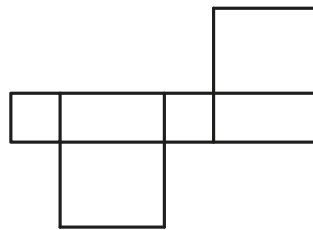
**Zadanie 2**

Wskaż rysunek, na którym przedstawiono siatkę prostopadłościanu.

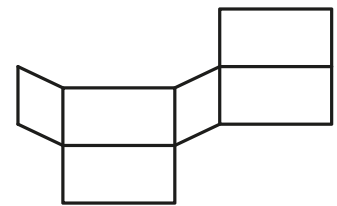
I



II



III



**GRANIASTOSŁUP TRÓJKĄTNY – BUDOWA**

**Zadanie 1**

Zaznacz właściwe dokończenia zdania. Graniastosłup trójkątny ma:

- 5 wierzchołków /  6 wierzchołków,  
 5 ścian /  6 ścian,  
 3 krawędzie boczne /  4 krawędzie boczne.

**Zadanie 2**

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

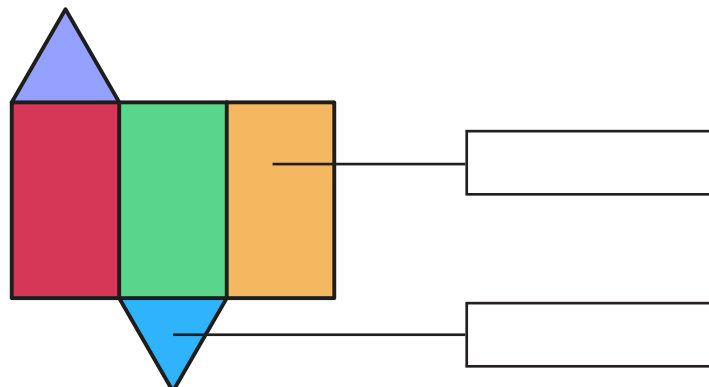
Podstawą graniastosłupa trójkątnego jest prostokąt.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Ściana boczna graniastosłupa trójkątnego jest trójkątem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

**GRANIASTOSŁUP TRÓJKĄTNY – SIATKA**

**Zadanie 1**

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.

- wierzchołek  
 krawędź podstawy  
 krawędź boczna  
 podstawa  
 ściana boczna



**GRANIASTOSŁUP CZWOROKĄTNY – SIATKA**

**Zadanie 1**

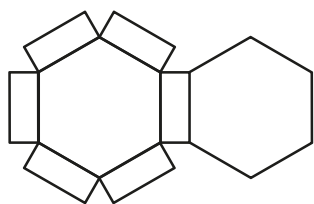
Z ilu czworokątów składa się siatka graniastosłupa czworokątnego?  
Wybierz właściwą odpowiedź.

- A. 3    B. 5    C. 6    D. 9

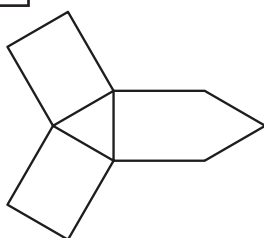
**Zadanie 2**

Wskaż rysunek, na którym przedstawiono siatkę graniastosłupa czworokątnego.

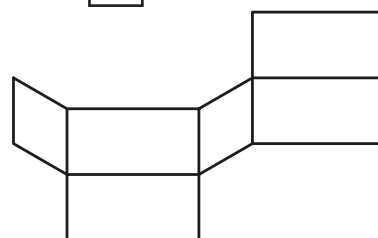
I



II



III



**GRANIASTOSŁUP CZWOROKĄTNY – RODZAJE**

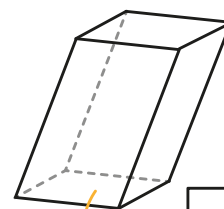
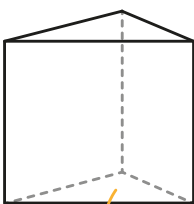
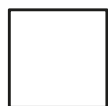
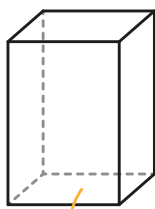
**Zadanie 1**

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Graniastosłup prawidłowy czworokątny ma w podstawie kwadrat.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Wysokością graniastosłupa prostego jest jego krawędź boczna.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

**Zadanie 2**

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.



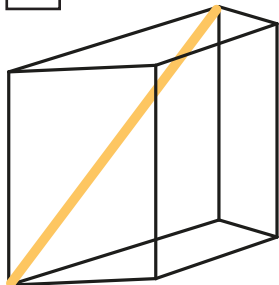
- graniastosłup prosty trójkątny
- graniastosłup prosty czworokątny
- graniastosłup pochyły trójkątny
- graniastosłup pochyły czworokątny
- graniastosłup prawidłowy trójkątny
- graniastosłup prawidłowy czworokątny

## GRANIASTOSŁUP CZWOROKĄTNY – PRZEKĄTNE

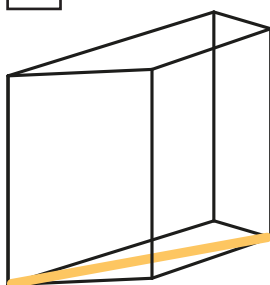
### Zadanie 1

Wskaż rysunek, na którym poprawnie zaznaczono przekątną graniastosłupa.

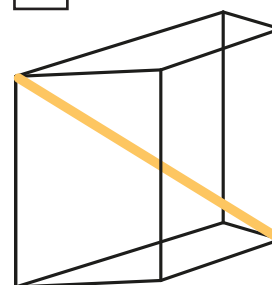
I



II



III



## OSTROSŁUP TRÓJKĄTNY – BUDOWA

### Zadanie 1

Zaznacz właściwe dokończenia zdania. Ostrosłup trójkątny ma:

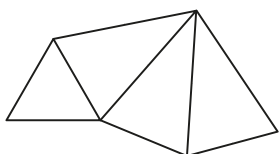
- 3 wierzchołki /  4 wierzchołki,  
 3 ściany boczne /  4 ściany boczne,  
 3 krawędzie /  6 krawędzi.

## OSTROSŁUP TRÓJKĄTNY – SIATKA

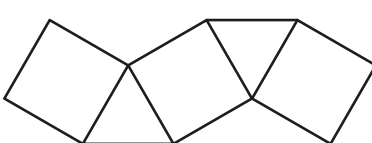
### Zadanie 1

Wskaż rysunek, na którym przedstawiono siatkę ostrosłupa trójkątnego.

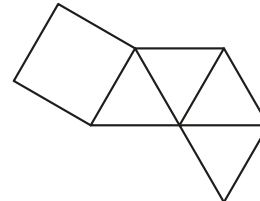
I



II



III



## OSTROSŁUP TRÓJKĄTNY – WARIANTY

### Zadanie 1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Każdy ostrosłup trójkątny jest czworościanem foremnym.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Każda ściana czworościanu foremnego jest trójkątem równobocznym.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F



## OSTROŚŁUP CZWOROKĄTNY – SIATKA

### Zadanie 1

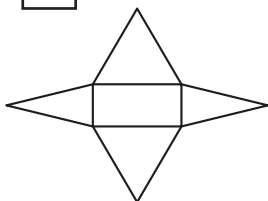
Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Podstawą każdego ostrosłupa czworokątnego jest kwadrat.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Ściany boczne każdego ostrosłupa czworokątnego są przystającymi trójkątami.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

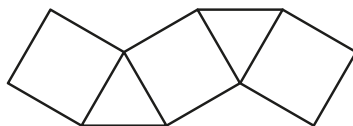
### Zadanie 2

Wskaż siatkę, która **nie** jest siatką ostrosłupa czworokątnego.

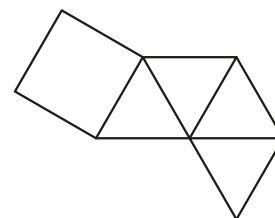
I



II



III



## OSTROŚŁUP CZWOROKĄTNY – RODZAJE

### Zadanie 1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Ostrosłup prawidłowy czworokątny ma w podstawie kwadrat.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Spodek wysokości ostrosłupa pochyłego leży zawsze poza jego podstawą.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

## OSTROŚŁUP PIĘCIOKĄTNY – SIATKA

### Zadanie 1

Ile ścian ma ostrosłup pięciokątny? Wybierz właściwą odpowiedź.

A. 4    B. 5    C. 6    D. 7

### Zadanie 2

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Każda ściana boczna ostrosłupa jest trójkątem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Podstawa ostrosłupa jest wielokątem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

**BRYŁY OBROTOWE**

**Zadanie 1**

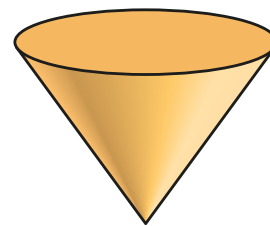
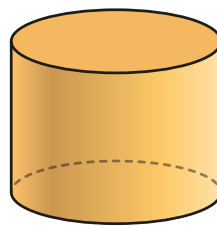
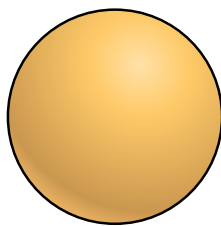
Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Podstawą walca jest koło.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Stożek ma 2 podstawy.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

**Zadanie 2**

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.

- graniastostup
- walec
- ostrosup
- stozek
- kula



## Odpowiedzi do zadań z aplikacji

BRYŁA	OPCJA	ODPOWIEDŹ
Sześcián	Budowa	2. C
	Siatka	P, P
Prostopadłościan	Warianty	F, P
	Siatka	1. B 2. II
Graniastosłup trójkątny	Budowa	1. 6, 5, 3 2. F, F
Graniastosłup czworokątny	Siatka	1. C 2. III
	Rodzaje	1. P, P
	Przekątne	III
Ostrosłup trójkątny	Budowa	4, 3, 6
	Siatka	I
	Warianty	F, P
Ostrosłup czworokątny	Siatka	1. F, F 2. II
	Rodzaje	P, F
Ostrosłup pięciokątny	Siatka	1. C 2. P, P
Bryły obrotowe	-	1. P, F

# Pomysły na VR-lekcje

Zaprezentowane poniżej pomysły zostały opracowane przez nauczycieli praktyków. Mogą zostać wykorzystane na lekcjach z VR w całości lub służyć jako inspiracja do przeprowadzenia własnych lekcji z urządzeniem Empiriusz.

## POMYSŁ 1 BUDOWA GRANIASTOSŁUPA

### WPROWADZENIE

Dzięki aplikacji *Geometria przestrzenna (podstawy)* uczniowie w atrakcyjny i praktyczny sposób zapoznają się z własnościami graniastosłupa, w szczególności przyswajają podstawowe pojęcia związane z jego budową na przykładzie graniastosłupa trójkątnego.

### REALIZACJA PODSTAWY PROGRAMOWEJ

#### Wymagania ogólne:

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.

#### Wymagania szczegółowe:

X. Bryły. Uczeń:

1) rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył.

### KSZTAŁCONE UMIEJĘTNOŚCI MATEMATYCZNE

Uczeń:

- wskazuje krawędzie, wierzchołki, ściany boczne, podstawy graniastosłupa;
- podaje liczbę krawędzi, wierzchołków i ścian graniastosłupa.

### PRZYGOTOWANIE DO VR-LEKCJI

1. Nauczyciel decyduje, czy podczas zajęć z aplikacji skorzysta jeden uczeń czy poszczególne czynności zostaną rozdzielone pomiędzy kilka osób.
2. Pozostali uczniowie obserwują na ekranie pracę ucznia w goglach.
3. Nauczyciel korzysta z karty pracy, która zawiera m.in. zadania znajdujące się w aplikacji. Przygotowuje ją w formie wydruku i rozdaje uczniom na początku zajęć lub jako podsumowanie lekcji.
4. Uczniowie mogą dodatkowo rozwiązać wybrane zadania z podręcznika lub zeszytu ćwiczeń.

## PRACA Z APLIKACJĄ

**Uczeń** w goglach powinien wykonać poniższe czynności:

1. Po uruchomieniu aplikacji wybiera w menu głównym grupę **Graniastosłupy**, a w menu szczegółowym, czyli z karuzeli z graniastosłupami – bryłę **Graniastosłup trójkątny**.
2. W opcji **Model** uważnie ogląda graniastosłup trójkątny. Może przesuwać bryłę, obracać ją dookoła, chwytać w wirtualne dłonie, powiększać lub zmniejszać, a nawet zaglądać do jej środka.
3. Następnie zapoznaje się z budową graniastosłupa trójkątnego (opcja **Budowa** w menu po lewej stronie). Wybierając kolejne pozycje w dodatkowym menu po prawej stronie, zaznacza wierzchołki, krawędzie podstaw i krawędzie boczne, podstawy oraz ściany boczne. Może znowu obejrzeć bryłę z zaznaczonymi elementami – te same interakcje co w opcji **Model** (przesuwanie, obracanie, chwyatanie, powiększanie, zmniejszanie).
4. Na koniec rozwiązuje zadania dotyczące budowy graniastosłupa (zadanie 1. i 2. na karcie pracy).

**Propozycje pytań wspomagających**, które nauczyciel może zadać uczniom w trakcie pracy z aplikacją:

- *Dlaczego ten graniastosłup nazywamy trójkątnym?*
- *Ile podstaw ma graniastosłup?*
- *Od czego zależy liczba ścian bocznych graniastosłupa?*
- *Jakimi figurami są ściany boczne tego graniastosłupa?*
- *W jaki sposób ustalić liczbę krawędzi graniastosłupa?*

Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi uczniów i wskazuje zadania, które mają zrealizować na podstawie obserwacji dokonanych na ekranie.

## ZASTOSOWANIE VR-LEKCJI NA ZAJĘCIACH MATEMATYKI

Poniższa propozycja VR-lekcji stanowi zamkniętą całość, którą nauczyciel może wykorzystać na zajęciach z figur przestrzennych na różnych poziomach edukacyjnych, podczas realizacji wybranych tematów. Jeżeli nauczyciel korzysta z programu nauczania *Matematyka z kluczem*, może wykorzystać pomysł na VR-lekcję podczas następujących zajęć:

- *Figury przestrzenne – bryły* w kl. 5,
- *Bryły i ich objętość* w kl. 6,
- *Graniastosłupy* w kl. 8.

Jeśli korzysta z programu nauczania *Matematyka z plusem*, może zastosować pomysł na VR-lekcję na takich zajęciach:

- *Przykłady graniastosłupów prostych* w kl. 5,
- *Graniastosłupy proste* w kl. 6,
- *Przykłady graniastosłupów* w kl. 7.

# KARTA PRACY

## Zadanie 1 (z aplikacji)

Zaznacz właściwe dokończenia zdania. Graniastosłup trójkątny ma:

- 5 wierzchołków /  6 wierzchołków,
- 5 ścian /  6 ścian,
- 3 krawędzie boczne /  4 krawędzie boczne.

## Zadanie 2 (z aplikacji)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, F – jeśli jest fałszywe.

Podstawą graniastosłupa trójkątnego jest prostokąt.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Ściana boczna graniastosłupa trójkątnego jest trójkątem.	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F

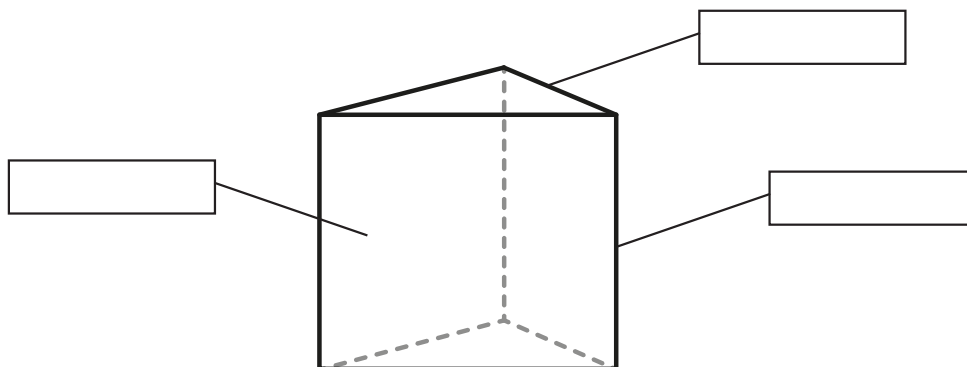
## Zadanie 3

Uzupełnij tabelę.

Graniastosłup	trójkątny	czworokątny	pięciokątny	sześciokątny
Liczba podstaw				
Liczba ścian bocznych				
Liczba wszystkich ścian				

## Zadanie 4

Wstaw właściwe nazwy w puste pola.



## POMYSŁ 2

# FIGURY PRZESTRZENNE WOKÓŁ NAS – WPROWADZENIE DO GEOMETRII PRZESTRZENNEJ W KLASIE 5 SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Czas: 2 jednostki lekcyjne

### REALIZACJA PODSTAWY PROGRAMOWEJ

#### Wymagania ogólne:

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.

#### Wymagania szczegółowe:

X. Bryły. Uczeń:

1. rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył;
2. wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościany i sześciiany i uzasadnia swój wybór;
3. rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i ostrosłupów; [...].

### KSZTAŁCONE UMIEJETNOŚCI MATEMATYCZNE

Uczeń:

- dostrzega kształty brył w otoczeniu;
- rozróżnia i nazywa graniastosłupy, ostrosłupy, prostopadłościany, kule, walce i stożki;
- rozróżnia i wskazuje krawędzie, wierzchołki, ściany boczne, podstawy brył;
- rozumie pojęcie *siatka bryły*.

### PRZEBIEG LEKCJI

#### 1. WPROWADZENIE

- Nauczyciel przeprowadza krótką rozmowę z uczniami, zwracając uwagę na kształty przykładowych przedmiotów, które znajdują się w otoczeniu, np.: budynki, szafka, pudełko, piramidy, puszki, kostki do gry.
- Nauczyciel wprowadza odpowiednie pojęcia matematyczne do podanych przez uczniów przedmiotów.

Przykładowo:

- prostopadłościan – szafka, pudełko na buty;
- sześciian – kostka do gry;
- graniastosłup trójkątny – pudełko czekoladek;
- ostrosłup czworokątny – kopertowy dach domu;
- walec – puszka groszku;
- stożek – lód typu rożek;
- kula – piłka.

Uczniowie mogą podać przykłady innych przedmiotów o tych kształtach. Należy odpowiednio dobrać nazwy figur przestrzennych do ich kształtów.

## 2. PRACA Z APLIKACJĄ

### • PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU

Wskazane jest wykonanie tej czynności przed lekcją. Można również przygotować sprzęt podczas lekcji, zajmując uczniów KARTĄ PRACY (**załącznik 1**).

### • USTALENIE ZASAD

Nauczyciel decyduje, np. poprzez losowanie numerów uczniów według dziennika (**załącznik 2**), ilu uczniów i w jakiej kolejności będzie w goglach wykonywać poszczególne czynności.

### • KRÓTKA INSTRUKCJA

Nauczyciel wyjaśnia uczniom, w jaki sposób używać kontrolerów i poruszać się po aplikacji.

### • PRACA UCZNIÓW

Propozycja podziału czynności między uczniów podana jest w numerowanych częściach.

**Każdą część wykonuje inny, wylosowany lub wybrany w inny sposób uczeń.**

Uczniowie w goglach powinni postępować zgodnie ze wskazaniami nauczyciela, aby mógł on jednocześnie prowadzić lekcję i wyjaśniać poszczególne zagadnienia. Pozostałe osoby obserwują pracę uczniów w goglach na ekranie i odpowiadają na pytania nauczyciela.

## CZĘŚĆ I

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Graniastosłupy** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z graniastosłupami, wybiera bryłę **Sześcian** i następujące opcje z jego menu:

### ▪ Budowa

Uczeń w goglach zaznacza w aplikacji wierzchołki, krawędzie i ściany sześcianu.

Nauczyciel omawia jego własności: liczbę wierzchołków, krawędzie (równej długości odcinki łączące sąsiednie wierzchołki) oraz kształt ścian (kwadraty).

Następnie uczeń w goglach przechodzi do rozwiązywania zadania 1. w tej części aplikacji.

Wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i decyduje, co uczeń w goglach ma wstawić w puste pola zadania.

### ▪ Siatka

Uczeń w goglach rozwija za pomocą suwaka siatkę sześcianu. Dokładnie ją ogląda, a następnie rozwiązuje zadanie dotyczące tej siatki.

Nauczyciel omawia z całą klasą, jak zbudować siatkę sześcianu. Wskazuje też osobę, która podaje uczniowi w goglach odpowiedź do zadania.

## CZĘŚĆ II

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Prostopadłościan** i podane opcje w jego menu:

### ▪ Model

Uczeń w goglach ogląda prostopadłościan, przesuając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

Nauczyciel omawia w tym czasie liczbę wierzchołków, krawędzi i ścian prostopadłościanu, zwracając uwagę na kształt ścian (prostokąty).

### ▪ Siatka

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę prostopadłościanu. Obraca nią za pomocą kontrolerów, chwytając w wirtualne dłonie.



Nauczyciel prosi pozostałych uczniów z klasy o wymienienie podobieństw i różnic między siatką sześcianu a prostopadłością. Wyznacza dwie osoby, które pomagają uczniowi w goglach rozwiązać zadania 1. i 2. w tej części aplikacji.

### CZĘŚĆ III

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Graniastosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda graniastosłup trójkątny, może nim obracać, przesuwając go, chwytać w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach wybiera z menu po prawej tylko wierzchołki, podstawy i ściany boczne graniastosłupa. Nie zaznacza jego krawędzi.

Nauczyciel zwraca uwagę na liczbę wierzchołków, kształt podstaw (trójkąty) i ścian bocznych (prostokąty).

Następnie uczeń w goglach przechodzi do rozwiązywania zadań dotyczących budowy graniastosłupa. W udzielaniu odpowiedzi (zadania 1. i 2.) pomagają mu osoby wskazane przez nauczyciela.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę graniastosłupa, wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje (przesuwanie, obracanie, chwytanie w wirtualne dłonie).

Wybrana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i podaje nazwy, które uczeń w goglach powinien wstawić w puste pola zadania w tej części aplikacji.

*Podczas realizacji tego tematu nie omawiamy graniastosłupa czworokątnego. Jeżeli dwie jednostki lekcyjne realizowane są w dwugodzinnym bloku, to należy pominąć punkty 3. i 4. i przejść do realizacji części IV. Jeżeli lekcje są rozdzielone, to realizujemy punkty 3. i 4., a następną lekcję rozpoczynamy punktem 2. (przygotowaniem do pracy z aplikacją), pomijając części I–III i przechodząc do części IV.*

### 3. PODSUMOWANIE

Nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące wprowadzonych zagadnień:

- *Jakie są podstawowe rodzaje graniastosłupów?*
- *Jak zbudowane są graniastosłupy?*
- *Jak nazywają się podstawowe elementy graniastosłupa?*

### 4. PRACA SAMODZIELNA UCZNIĄ

#### Załącznik 3

### CZĘŚĆ IV

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Ostrosłup** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z ostrosłupami, wybiera bryłę **Ostrosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda ostrosłup trójkątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza tylko wierzchołki, podstawy i ściany boczne ostrosłupa. Nie wskazuje jego krawędzi.

Nauczyciel zwraca uwagę na liczbę wierzchołków oraz kształt podstawy i ścian bocznych (trójkąty). Następnie wybiera osobę z klasy, która decyduje o tym, jak uczeń w goglach ma rozwiązać zadanie dotyczące budowy ostrosłupa.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa trójkątnego. Wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje. Następnie wybrana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać zadanie w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ V

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup czworokątny** i następujące opcje:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda ostrosłup czworokątny, przesuwa go za pomocą kontrolerów, chwyta w wirtualne dłonie.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa czworokątnego. Może ją przesuwać, obracać, chwytać. Następnie wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać wyłącznie zadanie 1. w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ VI

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup pięciokątny** i następujące opcje:

- **Model**

Uczeń w goglach wchodzi we wszystkie możliwe interakcje z modelem ostrosłupa pięciokątnego.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa pięciokątnego, wykonuje polecenia nauczyciela dotyczące prezentacji tej siatki. Następnie wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje, a dwie kolejne pomagają uczniowi w goglach rozwiązać zadania 1. i 2. w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ VII

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Bryły obrotowe** z menu głównego.

→ Następnie, korzystając wyłącznie z menu szczegółowego – czyli karuzeli z bryłami obrotowymi – ogląda modele brył: kuli, walca i stożka.

## 5. PODSUMOWANIE

Nauczyciel kieruje do uczniów pytania dotyczące wprowadzonych zagadnień:

- *Jakie są podstawowe rodzaje brył?*
- *Jak są zbudowane graniastoslupy, ostrosłupy i bryły obrotowe?*
- *Jakie są podstawowe elementy graniastoslupów i ostrosłupów?*

## 6. PRACA SAMODZIELNA UCZNIWA

### Załącznik 4

## ZAŁĄCZNIK 1

# Karta pracy

### Zadanie 1.

Podaj po trzy przykłady przedmiotów znajdujących się w Twoim pokoju, które mają poniższe kształty.

- a) sześcián – .....
- b) prostopadłościan – .....
- c) walec – .....
- d) stożek – .....
- e) kula – .....

### Zadanie 2.

Dopisz do podanych obiektów właściwe nazwy brył.

- a) pudełko z chusteczkami – .....
- b) piłka do siatkówki – .....
- c) piramida w Gizie – .....
- d) puszka pomidorów – .....

## ZAŁĄCZNIK 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

### **ZAŁĄCZNIK 3**

#### **Zadanie 1.**

Ustal, czy można zbudować sześcian z 6 różnych kwadratów. Odpowiedź uzasadnij.

#### **Zadanie 2.**

Narysuj siatkę prostopadłościanu, którego wszystkie ściany boczne są prostokątami o bokach długości 4 cm i 20 mm.

### **ZAŁĄCZNIK 4**

#### **Zadanie 1.**

Ustal, czy można zbudować sześcian z 6 różnych kwadratów. Odpowiedź uzasadnij.

#### **Zadanie 2.**

Narysuj siatkę prostopadłościanu, którego wszystkie ściany boczne są prostokątami o bokach długości 4 cm i 20 mm.

#### **Zadanie 3.**

Narysuj siatkę dowolnego ostrosłupa, którego kształt ma piramida.

#### **Zadanie 4.**

Ustal, czy z 6 patyczków o jednakowej długości można zbudować 4 trójkąty.

# POMYSŁ 3

## FIGURY PRZESTRZENNE WOKÓŁ NAS – WPROWADZENIE DO GEOMETRII PRZESTRZENNEJ W KLASIE 6 SZKOŁY PODSTAWOWEJ

**Czas: 2 jednostki lekcyjne**

### REALIZACJA PODSTAWY PROGRAMOWEJ

#### Wymagania ogólne:

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.

#### Wymagania szczegółowe:

X. Bryły. Uczeń:

1. rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył;
2. wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościany i sześciiany i uzasadnia swój wybór;
3. rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i ostrosłupów;
4. rysuje siatki prostopadłościaków;
5. wykorzystuje podane zależności między długościami krawędzi graniastosłupa do wyznaczenia długości poszczególnych krawędzi.

### KSZTAŁCONE UMIEJETNOŚCI MATEMATYCZNE

Uczeń:

- rozróżnia i nazywa graniastosłupy, ostrosłupy, prostopadłościany, kule, walce i stożki;
- rozróżnia i wskazuje krawędzie, wierzchołki, ściany boczne, podstawy brył;
- posługuje się pojęciami: *siatka bryły*, *powierzchnia bryły* i *objętość bryły*;
- zna pojęcie *czworościan foremny*;
- dostrzega zależność między objętością i polem powierzchni bryły a jej wymiarami.

### PRZEBIEG LEKCJI

#### 1. WPROWADZENIE

- Przypomnienie wiadomości z klasy piątej z zakresu rodzajów brył (podział na graniastosłupy, ostrosłupy, bryły obrotowe, nazewnictwo).

#### 2. PRACA Z APLIKACJĄ

##### • PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU

Wskazane jest wykonanie tej czynności przed lekcją. Można również przygotować sprzęt podczas lekcji, rozdając uczniom KARTY PRACY (**załącznik 1**).

##### • USTALENIE ZASAD

Nauczyciel decyduje, np. poprzez losowanie numerów uczniów według dziennika

(załącznik 2), ilu uczniów i w jakiej kolejności będzie w goglach wykonywać czynności.

- **KRÓTKA INSTRUKCJA**

Nauczyciel wyjaśnia uczniom, jak używać kontrolerów i poruszać się po aplikacji.

- **PRACA UCZNIÓW**

Propozycja podziału czynności między wybranych uczniów podana jest w zapisanych poniżej częściach I–VIII.

**Każda część przeznaczona jest do wykonania przez kolejnego, wylosowanego lub wskazanego w inny sposób ucznia.**

Nauczyciel kieruje pracą ucznia w goglach i jednocześnie prowadzi lekcję, objaśnia poszczególne zagadnienia, wyznacza dodatkowe osoby pomagające pracę ucznia w goglach. Pozostałe osoby obserwują na ekranie pracę ucznia w goglach i odpowiadają na pytania nauczyciela.

## **CZĘŚĆ I**

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Graniastosłupy** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z graniastosłupami, wybiera bryłę **Sześcian** i następujące opcje z jego menu:

- **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza w aplikacji wierzchołki, krawędzie i ściany sześcianu.

Nauczyciel przypomina jego własności: liczbę wierzchołków, równej długości krawędzie oraz kształt ścian (kwadraty).

Następnie uczeń w goglach przechodzi do rozwiązywania zadania 2. dotyczącego budowy sześcianu.

Wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i decyduje, jaką odpowiedź ma zaznaczyć uczeń w goglach.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija za pomocą suwaka siatkę sześcianu. Dokładnie ją ogląda, może wchodzić z nią w różne interakcje, a następnie rozwiązuje zadanie w tej części aplikacji.

Nauczyciel omawia z uczniami siatkę sześcianu. Wybiera osobę z klasy, która podaje uczniowi w goglach odpowiedź do zadania w aplikacji.

## **CZĘŚĆ II**

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Prostopadłościan** i podane opcje w jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach ogląda prostopadłościan, przesuwa go za pomocą kontrolerów, chwyta w wirtualne dłonie.

Nauczyciel omawia w tym czasie liczbę wierzchołków, krawędzi i ścian prostopadłościanu, zwracając uwagę na ich kształt (prostokąty).

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę prostopadłościanu. Obraca nią za pomocą kontrolerów, chwyta w wirtualne dłonie.

Nauczyciel omawia budowę siatki prostopadłościanu, a następnie wyznacza osobę, która poda uczniowi w goglach odpowiedź wyłącznie do zadania 2. w tej części aplikacji.

- **Warianty**

Uczeń w goglach zmienia wymiary prostopadłościanu, rozciągając go wzdłuż odpowiednich osi wskazanych przez strzałki.

Nauczyciel wskazuje kolejną osobę, która podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać zadanie w tej części aplikacji. Nauczyciel ukierunkowuje spostrzeżenia uczniów na związek między wymiarami bryły a polem jej powierzchni lub objętością. Celem jest przygotowanie do lekcji, na której uczniowie będą obliczać pola powierzchni i objętości graniastosłupów.

### CZĘŚĆ III

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Graniastosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda graniastosłup trójkątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach wybiera z menu po prawej tylko wierzchołki, podstawy i ściany boczne graniastosłupa. Nie zaznacza jego krawędzi.

Nauczyciel zwraca uwagę na liczbę wierzchołków, kształt podstaw (trójkąty) i ścian bocznych (prostokąty).

Następnie uczeń w goglach przystępuje do rozwiązywania zadania 1. w tej części aplikacji. W udzielaniu odpowiedzi pomaga mu wskazana przez nauczyciela osoba.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę graniastosłupa, wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje (przesuwanie, obracanie, chwytanie w wirtualne dłonie). Nie rozwiązuje zadań dotyczących siatki.

### CZĘŚĆ IV

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Graniastosłup czworokątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda graniastosłup czworokątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę graniastosłupa, wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje (przesuwanie, obracanie, chwytanie w wirtualne dłonie).

Nauczyciel wybiera dwie osoby, które podsumowują obserwacje i podają, w jaki sposób uczeń w goglach ma rozwiązać zadania 1. i 2. dotyczące siatki graniastosłupa czworokątnego.

*Jeżeli dwie jednostki lekcyjne realizowane są w dwugodzinnym bloku, to należy pominąć punkty 3. i 4. i przejść do realizacji części V. Jeżeli lekcje są rozdzielone, to realizujemy punkty 3. i 4., a następną lekcję rozpoczynamy punktem 2., pomijając części I–IV i przechodząc do części V.*

### 3. PODSUMOWANIE

Nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące wprowadzonych zagadnień:

- *Jakie są podstawowe rodzaje graniastosłupów?*
- *Jak zbudowane są graniastosłupy?*
- *Jak nazywają się podstawowe elementy graniastosłupa?*

### 4. PRACA SAMODZIELNA UCZNIĄ

#### Załącznik 3

#### CZĘŚĆ V

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Ostrosłupy** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z ostrosłupami, wybiera bryłę **Ostrosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda ostrosłup trójkątny, przesuwa go za pomocą kontrolerów, chwytając w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza tylko wierzchołki, podstawy i ściany boczne ostrosłupa. Nie zaznacza jego krawędzi i nie rozwiązuje zadań dotyczących budowy ostrosłupa. Nauczyciel zwraca uwagę na liczbę wierzchołków oraz kształt podstawy i ścian bocznych (trójkąty).

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa trójkątnego. Wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje. Nie rozwiązuje zadania dotyczącego siatki.

- **Warianty**

Uczeń w goglach zmienia wymiary ostrosłupa trójkątnego, rozciągając go w kierunku wskazanym strzałką. Nauczyciel wyjaśnia uczniom pojęcie *czworościan foremny*. Następnie wybiera osobę, która podsumowuje obserwacje i decyduje, co powinien zaznaczyć uczeń w goglach podczas rozwiązywania zadania w tej części aplikacji.

#### CZĘŚĆ VI

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup czworokątny**

i następujące opcje:

- **Model**

Uczeń w goglach ogląda ostrosłup czworokątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa czworokątnego. Wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje. Następnie wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać tylko zadanie 1. w tej części aplikacji.

#### CZĘŚĆ VII

• Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup pięciokątny**

i następujące opcje:



- **Model**  
Uczeń w goglach wchodzi we wszystkie możliwe interakcje z modelem ostrosłupa pięciokątnego.
- **Siatka**  
Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa pięciokątnego, wykonuje polecenia nauczyciela dotyczące prezentacji tej siatki. Nie rozwiązuje zadań z zakresu ostrosłupa pięciokątnego.

## CZĘŚĆ VIII

- Uczeń w goglach przechodzi do grupy **Bryły obrotowe** w menu głównym.  
 → Wybiera z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z bryłami obrotowymi, następujące bryły i opcje w ich menu:

### ✓ Kula

- **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda kulę, przesuając ją za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.
- **Promień**  
Uczeń w goglach przygląda się, w jaki sposób zaznacza się promień kuli.

### ✓ Walec

- **Model**  
Uczeń w goglach wchodzi we wszystkie możliwe interakcje z modelem walca.
- **Podstawy**  
Uczeń w goglach obserwuje, ile podstaw i w jakim kształcie ma walec.

### ✓ Stożek

- **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda stożek. Przesuwa go i obraca za pomocą kontrolerów, chwytając w wirtualne dłonie.
- **Podstawa**  
Uczeń w goglach zwraca uwagę na pojedynczą podstawę stożka oraz jej kształt.

*Jeżeli do końca zajęć pozostało mniej niż 15 minut, to uczeń w goglach korzysta tylko z opcji **Model** dla każdej bryły obrotowej. Wybiera dodatkowe opcje z menu, jeśli nauczyciel ma do dyspozycji więcej czasu.*

## 5. PODSUMOWANIE

Nauczyciel kieruje do uczniów pytania dotyczące wprowadzonych zagadnień:

- *Jakie są podstawowe rodzaje brył?*
- *Jak są zbudowane graniastosłupy, ostrosłupy i bryły obrotowe?*
- *Jakie są podstawowe elementy graniastosłupów i ostrosłupów?*
- *Co to jest pole powierzchni bryły?*

## 6. PRACA SAMODZIELNA UCZNIWA

### Załącznik 4

## ZAŁĄCZNIK 1

### KARTA PRACY

#### Zadanie 1.

Uzupełnij zdania.

Kształt prostopadłościanu ma .....

Graniastosłup ma ..... podstawy.

Ściany boczne ostrosłupa są .....

#### Zadanie 2.

Odpowiedz na pytania.

a) Z jakich figur składa się siatka prostopadłościanu?

.....

b) Czy koło jest elementem siatki ostrosłupa?

.....

## ZAŁĄCZNIK 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

### **ZAŁĄCZNIK 3**

#### **Zadanie 1.**

Podaj, ile ścian bocznych ma graniastosłup sześciokątny.

#### **Zadanie 2.**

Narysuj siatkę graniastosłupa, który ma 6 wierzchołków i wszystkie krawędzie długości 2 cm.

### **ZAŁĄCZNIK 4**

#### **Zadanie 1.**

Podaj, ile ścian bocznych ma graniastosłup pięciokątny.

#### **Zadanie 2.**

Narysuj siatkę graniastosłupa, który ma 8 wierzchołków i wszystkie krawędzie długości 3 cm.

#### **Zadanie 3.**

Ustal, czy siatka sześcianu może być zbudowana z 6 kwadratów ułożonych w jednym rzędzie.

#### **Zadanie 4.**

Narysuj siatkę dowolnego ostrosłupa, który ma 4 jednakowe ściany boczne.

# POMYSŁ 4

## FIGURY PRZESTRZENNE WOKÓŁ NAS – WPROWADZENIE DO GEOMETRII PRZESTRZENNEJ W KLASIE 8 SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Czas: 2 jednostki lekcyjne

### REALIZACJA PODSTAWY PROGRAMOWEJ

#### Wymagania ogólne:

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.

#### Wymagania szczegółowe:

##### KLASY IV–VI

X. Bryły. Uczeń:

1. rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył;
2. wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościowy i sześcienny i uzasadnia swój wybór;
3. rozpoznaje siatki graniastosłupów prostych i ostrosłupów;
4. rysuje siatki prostopadłościowych;
5. wykorzystuje podane zależności między długościami krawędzi graniastosłupa do wyznaczenia długości poszczególnych krawędzi.

##### KLASY VII–VIII

XI. Geometria przestrzenna. Uczeń:

- 1) rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy – w tym proste i prawidłowe [...].

### KSZTAŁCONE UMIEJETNOŚCI MATEMATYCZNE

Uczeń:

- rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy;
- podaje liczbę wierzchołków, krawędzi i ścian w graniastosłupach i ostrosłupach;
- posługuje się pojęciami: *graniastosłup* oraz *ostrosłup prosty*, *pochyły*, *prawidłowy*;
- rozróżnia następujące odcinki w graniastosłupach: przekątna ściany bocznej, przekątna podstawy, przekątna graniastosłupa;
- rozpoznaje czworościan foremny;
- wskazuje odcinek będący wysokością graniastosłupa lub ostrosłupa;
- wskazuje spodek wysokości ostrosłupa.

## PRZEBIEG LEKCJI

### 1. WPROWADZENIE

- Przypomnienie wiadomości z poprzednich klas: rodzaje graniastosłupów i ostrosłupów oraz ich budowa.

### 2. PRACA Z APLIKACJĄ

#### • PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU

Wskazane jest wykonanie tej czynności przed lekcją. Można również przygotować sprzęt podczas lekcji, zajmując uczniów KARTĄ PRACY (**załącznik 1**).

#### • USTALENIE ZASAD

Nauczyciel decyduje, np. poprzez losowanie numerów uczniów według dziennika (**załącznik 2**), ilu uczniów i w jakiej kolejności będzie w goglach wykonywać czynności.

#### • KRÓTKA INSTRUKCJA

Nauczyciel wyjaśnia uczniom, w jaki sposób używać kontrolerów i poruszać się po aplikacji.

#### • PRACA UCZNIÓW

Poniżej znajduje się propozycja podziału czynności między poszczególnych uczniów: części I–IX.

**Każda część to czynności wykonane przez jednego ucznia w goglach.**

Nauczyciel kieruje pracą ucznia w goglach i jednocześnie prowadzi lekcję, objaśnia poszczególne zagadnienia, wyznacza dodatkowe osoby wspomagające pracę ucznia w goglach. Pozostałe osoby obserwują na ekranie pracę ucznia w goglach i odpowiadają na pytania nauczyciela.

## CZĘŚĆ I

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Graniastosłupy** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z graniastosłupami, wybiera bryłę **Sześcian** i następujące opcje z jego menu:

#### ▪ **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza w aplikacji wierzchołki, krawędzie i ściany sześcianu.

Nauczyciel przypomina jego własności: liczbę wierzchołków, równej długości krawędzie oraz kształt ścian (kwadraty).

#### ▪ **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija za pomocą suwaka siatkę sześcianu i dokładnie ją ogląda, korzystając z możliwych interakcji.

#### ▪ **Przekątne**

Uczeń w goglach zaznacza możliwe przekątne ścian sześcianu oraz przekątne sześcianu.

Nauczyciel wyznacza osobę, która podsumowuje obserwacje i wspomaga ucznia w goglach podczas rozwiązywania zadania dotyczącego odcinków w sześcianie.

## CZĘŚĆ II

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Prostopadłościan**

i podane opcje w jego menu:

- **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda prostopadłościan, przesuając go za pomocą kontrolerów lub chwytając w wirtualne dłonie. Nauczyciel omawia w tym czasie liczbę wierzchołków, krawędzi i ścian prostopadłościanu, zwracając uwagę na kształt ścian (prostokąty).
- **Siatka**  
Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę prostopadłościanu. Obraca nią za pomocą kontrolerów, chwytając w wirtualne dłonie.
- **Warianty**  
Uczeń w goglach zmienia wymiary prostopadłościanu, rozciągając go wzdłuż odpowiednich osi wskazanych przez strzałki.  
Nauczyciel podkreśla związek między wymiarami bryły a polem jej powierzchni lub objętością. Wybiera kolejną osobę, która podsumowuje obserwacje i decyduje, co uczeń w goglach ma wstawić w puste pola zadania w tej części aplikacji.

### CZĘŚĆ III

- Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Graniastosłup czworokątny** i następujące opcje z jego menu:
  - **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda graniastosłup czworokątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.
  - **Siatka**  
Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę graniastosłupa, wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje (przesuwanie, obracanie, chwytanie w wirtualne dłonie).  
Wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i decyduje, którą odpowiedź wyłącznie do zadania 1. ma zaznaczyć uczeń w goglach.
  - **Rodzaje**  
Uczeń w goglach zapoznaje się z rodzajami graniastosłupa czworokątnego: prostym, pochyłym i prawidłowym.  
Nauczyciel wyjaśnia nowe pojęcia, podkreśla różnice między graniastosłupem prostym a pochyłym (położenie krawędzi bocznej oraz wysokości). Następnie wskazuje dwie osoby, które podsumowują obserwacje i podają, w jaki sposób uczeń w goglach ma rozwiązać zadania 1. i 2. dotyczące rodzajów graniastosłupa czworokątnego.
  - **Przekątne**  
Uczeń w goglach tworzy różnego rodzaju przekątne w graniastosłupie czworokątnym. Następnie przechodzi do rozwiązywania zadania w tej części aplikacji.

### CZĘŚĆ IV

- Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z graniastosłupami bryłę **Graniastosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:
  - **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda graniastosłup trójkątny, przesuując go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza różne rodzaje krawędzi graniastosłupa (krawędzie podstawy i krawędzie boczne). Podświetla również jego podstawy i ściany boczne.

Nauczyciel podkreśla istnienie przekątnych ścian bocznych w graniastosłupie trójkątnym oraz brak przekątnej podstawy i przekątnej graniastosłupa (w odróżnieniu od sześciąnu i innych graniastosłupów). Wskazuje osobę, która podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać zadanie 2. w tej części aplikacji.

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę graniastosłupa, wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje (przesuwanie, obracanie, chwytanie w wirtualne dłonie, itd.).

Nie rozwiązuje zadań dotyczących siatki.

*Jeżeli dwie jednostki lekcyjne realizowane są w dwugodzinnym bloku, to należy pominąć punkty 3. i 4. i przejść do realizacji części V. Jeżeli lekcje są rozdzielone, to realizujemy punkty 3. i 4., a następną lekcję rozpoczynamy punktem 2., pomijając części I–IV i przechodząc do części V.*

### 3. PODSUMOWANIE

Nauczyciel zadaje uczniom pytania dotyczące wprowadzonych zagadnień:

- Jakie są podstawowe rodzaje graniastosłupów?
- Jak zbudowane są graniastosłupy?
- Jak nazywają się podstawowe elementy graniastosłupa?
- Jaki graniastosłup nazywamy prawidłowym, a jaki prostym?

### 4. PRACA SAMODZIELNA UCZNIWA

#### Załącznik 3

#### CZĘŚĆ V

→ Uczeń w goglach wybiera grupę **Ostrosłupy** z menu głównego.

→ Z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z ostrosłupami, wybiera bryłę **Ostrosłup trójkątny** i następujące opcje z jego menu:

- **Model**

Uczeń w goglach ogląda ostrosłup trójkątny, obraca go za pomocą kontrolerów i chwytą w wirtualne dłonie.

- **Budowa**

Uczeń w goglach zaznacza wierzchołki, krawędzie, podstawy i ściany boczne ostrosłupa. Nie rozwiązuje zadań dotyczących budowy ostrosłupa.

Nauczyciel zwraca uwagę na liczbę wierzchołków oraz kształt podstawy i ścian bocznych (trójkąty).

- **Siatka**

Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa trójkątnego. Wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje. Nie rozwiązuje zadań w tej części aplikacji.

- **Warianty**

Uczeń w goglach zmienia wymiary ostrosłupa trójkątnego, rozciągając go w kierunku wskazanym strzałką.

Nauczyciel przypomina uczniom pojęcie czworościanu foremnego. Następnie wybiera osobę, która podsumowuje obserwacje i decyduje, co powinien zaznaczyć uczeń w goglach podczas rozwiązywania zadania w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ VI

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup czworokątny** i następujące opcje:

- **Model**  
Uczeń w goglach ogląda ostrosłup czworokątny, obracając go za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.
- **Siatka**  
Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa czworokątnego. Wchodzi z nią we wszystkie możliwe interakcje. Następnie wskazana przez nauczyciela osoba podsumowuje obserwacje i pomaga uczniowi w goglach rozwiązać tylko zadanie 1. dotyczące siatki ostrosłupa czworokątnego.
- **Rodzaje**  
Uczeń w goglach zapoznaje się z rodzajami ostrosłupa czworokątnego: prostym, pochyłym i prawidłowym.  
Nauczyciel wyjaśnia nowe nazwy, wprowadza pojęcie spodka wysokości, podkreśla różnice między ostrosłupem prostym a pochyłym. Podaje również przykłady innych ostrosłupów prawidłowych (o podstawie trójkąta równobocznego, kwadratu, sześciokąta). Następnie prosi kolejną osobę, aby podsumowała obserwacje i pomogła uczniowi w goglach rozwiązać zadanie w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ VII

→ Uczeń w goglach wybiera z karuzeli z ostrosłupami bryłę **Ostrosłup pięciokątny** i następujące opcje:

- **Model**  
Uczeń w goglach wchodzi we wszystkie możliwe interakcje z modelem ostrosłupa pięciokątnego.
- **Siatka**  
Uczeń w goglach rozwija suwakiem siatkę ostrosłupa pięciokątnego, wykonuje polecenia nauczyciela dotyczące prezentacji tej siatki. Nie rozwiązuje zadań w tej części aplikacji.

## CZĘŚĆ VIII

→ Uczeń w goglach przechodzi do grupy **Bryły obrotowe** w menu głównym.

→ Wybiera z menu szczegółowego, czyli z karuzeli z bryłami obrotowymi, następujące bryły i opcje w ich menu:

### ✓ Kula

- **Model**  
Uczeń w goglach dokładnie ogląda kulę, przesuwając ją za pomocą kontrolerów i chwytając w wirtualne dłonie.
- **Koło wielkie**  
Uczeń w goglach obserwuje położenie koła wielkiego kuli.  
Nauczyciel nawiązuje do kół wielkich, które można wyznaczyć w kuli ziemskiej za pomocą równika i wszystkich południków.
- **Promień**  
Uczeń w goglach przygląda się, w jaki sposób zaznacza się promień kuli.



#### ✓ Walec

- **Model**

Uczeń w goglach wchodzi we wszystkie możliwe interakcje z modelem walca.

- **Podstawy**

Uczeń w goglach obserwuje, ile podstaw i w jakim kształcie ma walec.

- **Promień**

Uczeń w goglach obserwuje położenie promienia walca.

#### ✓ Stożek

- **Model**

Uczeń w goglach dokładnie ogląda stożek. Przesuwa go i obraca za pomocą kontrolerów, chwytając wirtualne dłonie.

- **Podstawa**

Uczeń w goglach zwraca uwagę na pojedynczą podstawę stożka oraz jej kształt. Nauczyciel zaznacza, że podstawa jest największym kołem, jakie można wyznaczyć w stożku.

- **Promień**

Uczeń w goglach przygląda się promieniowi stożka.

*Jeżeli do końca zajęć pozostało mniej niż 15 minut, to uczeń w goglach korzysta tylko z opcji **Model** dla każdej bryły obrotowej. Wybiera dodatkowe opcje z menu, jeśli nauczyciel ma do dyspozycji więcej czasu.*

#### 5. PODSUMOWANIE

Nauczyciel kieruje do uczniów pytania dotyczące omawianych zagadnień:

- *Jakie są podstawowe rodzaje brył?*
- *Jak są zbudowane graniastosłupy, ostrosłupy i bryły obrotowe?*
- *Jakie są podstawowe elementy graniastosłupów i ostrosłupów?*
- *Co to jest pole powierzchni bryły?*
- *Czy zmiana wymiarów bryły wpływa na wielkość pola jej powierzchni?*
- *Jakie odcinki wyróżniamy w bryłach?*

#### 6. PRACA SAMODZIELNA UCZNIĄ

##### **Załącznik 4**

## ZAŁĄCZNIK 1

# Karta pracy

### Zadania 1.

Odpowiedz na pytania. Podaj uzasadnienie.

a) Czy każdy sześcián jest prostopadłościánem?

.....  
.....  
.....

b) Czy każdy prostopadłościán jest sześciánem?

.....  
.....  
.....

c) Czy piramida jest przykładem graniastósłupa prostego?

.....  
.....  
.....

d) Czy podstawą ostrosłupa prawidłowego może być trójkąt prostokątny?

.....  
.....  
.....

## ZAŁĄCZNIK 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

### **ZAŁĄCZNIK 3**

#### **Zadanie 1.**

Ustal, czy przekątna ściany sześcianu jest jednocześnie przekątną sześcianu. Odpowiedź uzasadnij.

#### **Zadanie 2.**

Podaj, ile przekątnych ma graniastosłup trójkątny.

### **ZAŁĄCZNIK 4**

#### **Zadanie 1.**

Odpowiedz na pytania. Podaj uzasadnienie.

- Czy graniastosłup trójkątny ma przekątną?
- Czy wszystkie przekątne ścian prostopadłościanu są jednakowej długości?
- Czy wysokość ostrosłupa może być jednocześnie jego krawędzią boczną?

#### **Zadanie 2.**

Podaj miejsce, w którym leży spodek wysokości ostrosłupa prawidłowego czworokątnego.

© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2023



**Autorka pomysłów na VR-lekcje – Wprowadzenie do geometrii przestrzennej w klasach 5, 6, 8:** Dorota Szymańska

**Opracowanie redakcyjne:** Katarzyna Labudda, Iwona Miklikowska

**Współpraca redakcyjna:** Anna Walczewska

**Redakcja merytoryczna:** Katarzyna Labudda

**Redakcja językowa:** Monika Ekert

**Projekt graficzny:** Rafał Kwiczor, Dariusz Szachtsznajder

**Realizacja projektu graficznego:** Rafał Kwiczor

Ilustracje pochodzą z aplikacji **Geometria przestrzenna (podstawy)**.

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w publikacji. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

Nowa Era Sp. z o.o.

Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa

www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl

Centrum Kontaktu: 58 721 48 00