

Scenariusz zajęć

**Autor/
Autorzy:** Przemysław Rudź, Gordon Wasilewski,
Andrzej Kotarba

Eksploracja Księżyca

Tematyka: Przyszłość człowieka poza Ziemią

Wiek uczniów: 15-19 lat

Czas: 🕒 2 x 45 minut

Słowa kluczowe:

Eksploracja
Księżyca

kolonizacja

zasoby
kosmiczne

bazy i habitaty

Przedmioty:

fizyka

geografia

informatyka

KONSPEKT ZAJĘĆ

Istotą lekcji jest zapoznanie uczniów z programami eksploracji Księżyca - ich celami oraz metodami osiągnięcia tych celów, a także zaznajomienie ich z ideami zasobów kosmicznych, górnictwa kosmicznego oraz baz kosmicznych.

Lekcja ma pokazać uczniom, że sektor kosmiczny realizuje ambitne i interdyscyplinarne plany, w których - niezależnie od zainteresowań - można znaleźć swoje miejsce w najbliższych trzech dekadach.

CELE LEKCJI

- ➔ inspiracja uczniów karierą w sektorze kosmicznym poprzez ukazanie, w interaktywnej i atrakcyjnej formie, jego interdyscyplinarności i niezwykłych wyzwań.

REZULTATY LEKCJI

- ➔ poznanie celów i realiów programów eksploracji Księżyca;
- ➔ umiejętność zdefiniowania i opisania podstawowych zasobów naturalnych Księżyca (regolit, lód wodny, lokalizacja, energia słoneczna);
- ➔ wiedza na temat zastosowania w eksploracji kosmosu wykorzystana poprzez esej, makietę, szkic, grafikę i tym podobne.

KORELACJA Z PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ

FIZYKA		
	Zakres podstawowy	Zakres rozszerzony
<i>Wymagania przekrojowe</i>	I.16; I.17.	I.18; I.20.
<i>Grawitacja i elementy astronomii</i>	III.1;III.3.	IV.1; IV.8.
<i>Termodynamika</i>	V.6.	
<i>Fale i optyka</i>	IX.7.; IX.8.	
<i>Fizyka atomowa</i>	X.1.	

GEOGRAFIA		
	Zakres podstawowy	Zakres rozszerzony
<i>Źródła informacji geograficznej, technologie geoinformacyjne oraz metody prezentacji danych przestrzennych</i>	I.6;	
<i>Ziemia we Wszechświecie</i>	II.3; II.5.	
<i>Metody badań geograficznych i technologie geoinformacyjne</i>		I.5;
<i>Obserwacje astronomiczne i współczesne badania Wszechświata</i>		II.1-5.

INFORMATYKA		
	Zakres podstawowy	Zakres rozszerzony
<i>Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych</i>	II.2, II.3a;	II.4a;
<i>Ziemia we Wszechświecie</i>	II.3; II.5.	
<i>Rozwijanie kompetencji społecznych</i>		IV.1; IV.2.

KLUCZOWE KOMPETENCJE XXI WIEKU*

(jakim kompetencjom kluczowym XXI wieku odpowiada scenariusz)

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii
- kompetencje cyfrowe
- kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej



* Więcej informacji o kompetencjach kluczowych na stronie: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)

MATERIAŁY DYDAKTYCZNE DO PRZEPROWADZENIA ZAJĘĆ

- Interaktywna mapa Księżyca .
- Popularnonaukowe spojrzenie na bazy księżycowe . .
- Darmowa gra nt. eksploracji Księżyca .
- Wizualizacje programów księżycowych (wiele linków, przykład) .
- Astronarium odc. 98 .
- NASA i druk 3D habitatu marsjańskiego .



PRZEBIEG LEKCJI 1

Przed lekcją nauczyciel prosi uczniów, aby obejrzeni w domu programu Astronarium pt. Powrót na Księżyc (98) i przygotowali się do odpowiedzi na pytania:

- Jak nazywał się program astronautyczny doprowadził do pierwszego lądowania człowieka na Księżycu?
- Kto był pierwszym człowiekiem, który postawił stopę na Księżycu?
- Jaki jest cel programu Artemis w bliższej i dalszej perspektywie?
- Co kryje się pod hasłami SLS, Orion i Gateway?
- Gdzie na Księżycu mogą znajdować się złoża lodu wodnego?
- Co na Marsie utrudnia lądowanie na jego powierzchni w porównaniu z lądowaniem na Księżycu?
- Jak wpływa długotrwały pobyt w przestrzeni kosmicznej na zdrowie człowieka?

WSTĘP

Marzenia człowieka o sięgnięciu gwiazd są wpisane w jego wrodzoną ciekawość. To ona pierwszym hominidom kazała zastanawiać się, co jest za odległym wzgórzem, co skrywa za sobą linia horyzontu. Zaowocowało to ekspansją naszego gatunku z Afryki na pozostałe kontynenty, a w bardzo odległej konsekwencji - powstaniem cywilizacji technicznej, w której żyjemy. Załogowa eksploracja Księżyca, która rozpoczęła się słynną misją Apollo 11 w 1969 roku, wkracza współcześnie na nowe tory i z każdym miesiącem i rokiem będzie przyspieszać. Program Artemis, do którego Amerykanie zaprosili wiele krajów, w tym Polskę, jest następcą pionierskich starań sprzed pół wieku. Badania Księżyca są naturalną konsekwencją dążeń człowieka do kolonizacji odległych światów, są też polem testowania nowych technologii, które w przyszłości będą podstawą sięgania znacznie dalszych celów, z wyprawą załogową na Marsa na czele. Przestrzeń kosmiczną coraz częściej traktujemy też jako przyszły, praktycznie niewyczerpany rezerwuuar surowców, które na Ziemi szybko będą się kurczyć. Górnictwo kosmiczne wciąż jest domeną literatury i filmów SF, ale wszystko wskazuje na to, że wiodące kraje sektora kosmicznego poważnie podchodzą do tego tematu.

CZĘŚĆ WŁAŚCIWA

Nauczyciel omawia z uczniami odpowiedzi na pytania. Podczas dyskusji nauczyciel wyświetla prezentację PowerPoint pt. 2020-2030: Lata powrotu na Księżyc. Zawiera ona kluczowe informacje na temat technicznych aspektów powrotu przez różne kraje do ponownej eksploracji Srebrnego Globu.

Wszystko zaczęło się podczas historycznej misji Apollo 11 i kolejnych lądowań na Księżycu, aż do zakończenia programu w 1972 roku. Dziś, gdy rozpoczął się program Artemis, do którego przystąpiła Polska przystąpiła w 2021, na nowo rozbudziły się ludzkie aspiracje do systemowej eksploracji Srebrnego Globu, budowy okołoksiężycowej stacji kosmicznej Gateway, stałej bazy na powierzchni satelity i wykorzystywania zasobów wydobywanych na miejscu – w tym przede wszystkim wody, helu i wodoru. W dalszej perspektywie programu Artemis będzie

przygotowanie warunków do pierwszego lotu człowieka na Marsa, co ma nastąpić w latach 30. tego wieku. W realizacji programu mają pomóc m.in. ciężka rakieta SLS (Space Launch System) i kapsuła załogowa Orion. Ważne będą też lądowiki księżycowe, łaziki i elementy habitatów (pomieszczeń mieszkalnych, laboratoriów i magazynów), które dostarczać będą firmy prywatne (m.in. SpaceX, Boeing, Blue Origin). Jeśli dodamy do tego księżycowe aspiracje Rosji, Chin, Indii i innych krajów, przyszłe lata rysują się jako niezwykle interesujące i obfitujące w wydarzenia.

Ponieważ nachylenie płaszczyzny równikowej Księżyca do ekliptyki (płaszczyzny podstawowej Układu Słonecznego) wynosi jedynie 1.54° , niektóre kratery w jego regionach polarnych są permanentnie zacienione a ich szczyty stale oświetlone. Dzięki temu dna kraterów mogą być bogate w wodny lód, zaś ich szczyty w energię słoneczną, która mogłaby zasilać systemy pozyskiwania życiodajnego surowca. Szacuje się, że długa geologiczna stabilność tych regionów zapewnia zasoby lodu na poziomie od 5% do 30% ilości wagowych. Woda pozyskiwana z kraterów księżycowych posłuży do zapewnienia potrzeb konsumpcyjnych załóg habitatów, produkcji paliwa raketowego do wykorzystania go w lotach w przestrzeni okołoksiężycowej, bez konieczności dostarczania go z Ziemi, a także jako magazyn energii dzięki upłynianiu gazowego tlenu i wodoru.

Jedną z metod pozyskiwania wody z księżycowego regolitu jest górnictwo termalne. Polegać będzie ono na podgrzewaniu księżycowego gruntu dzięki przekierowanemu światłu słonecznemu lub ogrzewania podpowierzchniowego za pomocą prętów przewodzących lub grzejników umieszczonych w otworach wiertniczych. Uwalniałoby to z niego parę wodną, następnie przechwytywaną, filtrowaną i bezpiecznie magazynowaną.



Istotna jest też kwestia budowy habitatów księżycowych z dostępnych na miejscu materiałów. Już teraz NASA prowadzi eksperymenty z wielkoformatowym drukiem 3D, który ma być szybki, tani, skuteczny i wytrzymały, tworząc dla załogi komfortowe warunki pracy i odpoczynku nawet w tak niegościnnych miejscach jak Księżyc i Mars. Z naukowego punktu widzenia Księżyc

zapewnia też olbrzymie możliwości obserwacji astronomicznych za sprawą budowy radioteleskopów na jego powierzchni, które wykorzystywać mogłyby naturalne zagłębienia terenu (kratery, niecki). Wraz z teleskopami kosmicznymi instrumenty te zdecydowanie poszerzyłyby naszą wiedzę o Wszechświecie, wysokoenergetycznych zjawiskach w nim zachodzących, a także warunkach jakie panowały tuż po Wielkim Wybuchu. Zaleta ich lokalizacji po niewidocznej stronie satelity byłoby osłonięcie od szumu radiowego Ziemi.



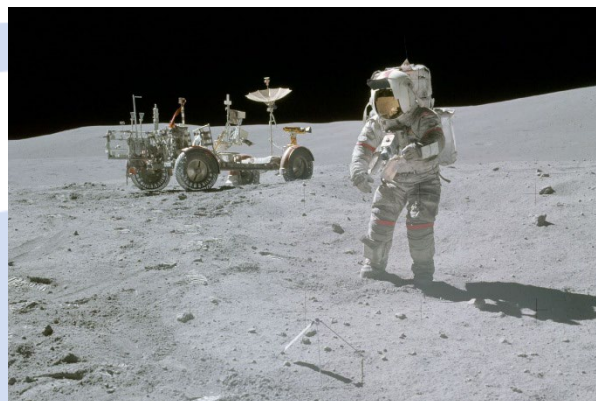
🕒 PODSUMOWANIE

Po 50 latach od pierwszego lądowania ludzkości na Księżycu obserwujemy zwiększoną aktywność agencji kosmicznych i podmiotów prywatnych ukierunkowaną na eksplorację naszego naturalnego satelity, a celującą w ustanowienie stałej obecności ludzi na powierzchni Księżyca. Obecnie rozwijane i przyszłe misje kosmiczne związane są z poszukiwaniem naturalnych zasobów księżycowych oraz demonstracją technologii ich pozyskiwania i wykorzystania, co w przyszłości pozwoli zmniejszyć ryzyka misji związane z budową baz załogowych oraz ich wykorzystaniem przez astronautów. Uniezależnienie naszych działań w Kosmosie od dostaw z Ziemi jest bowiem istotnym czynnikiem zwiększenia zdolności eksploracyjnych naszego gatunku.

PRZEBIEG LEKCJI 2

➤ ZAJĘCIA W GRUPACH

- uczniowie z wykorzystaniem Internetu i dotychczasowej wiedzy porządkują informacje w celu prawidłowego uzupełnienia tabeli. Zawiera ona różne aspekty skrajnie trudnych wypraw polarnych i tych, które kiedyś będą dniem powszednim misji księżycowych.

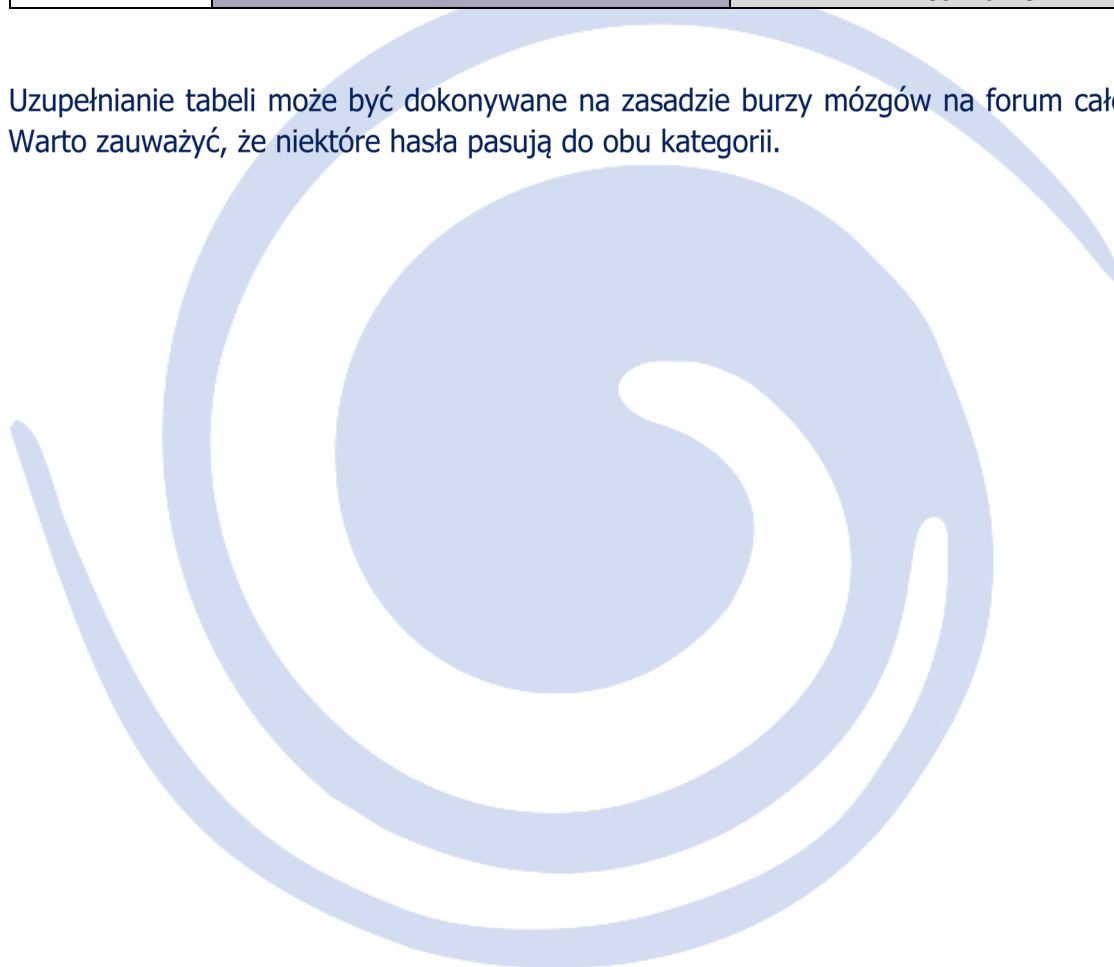


Hasła z obu kolumn nauczyciel miesza ze sobą, a uczniowie przenoszą je we właściwe miejsce.

	Ziemska wyprawa polarna	Załogowa misja księżycowa
Oddychanie	tlen atmosferyczny	butle z tlenem
Woda	zapasy początkowe, pozyskiwana z roztopionego śniegu	zapasy początkowe, pozyskiwana z lodu wodnego w kraterach i regolitu
Schronienie	kontenery mieszkalne stacji badawczych, namioty, schronienia typu igloo	szczelne habitaty odporne na warunki kosmicznej próżni i ekspozycji na mikrometeoroidy i promieniowanie kosmiczne
Ubiór	skafandry ciepłe, odzież termoaktywna, gogle, buty i rękawice termiczne, raki, rakietki śnieżne	skafandry próżniowe z systemami podtrzymywania życia, buty przystosowane do stąpania po regolicie, hełm z osłoną przeciwsłoneczną, rękawice umożliwiające manewrowanie narzędziami
Pożywienie	początkowe zapasy z bazy, żywność liofilizowana, polowanie	początkowe zapasy z bazy, żywność liofilizowana, zasobnik z płynem we wnętrzu skafandra
Środek transportu	sanie, skutery spalinowe, psie zaprzęgi, wędrowniki piesza, narty	wędrowniki piesza, łaziki elektryczne, lądowiki wielokrotnego użytku

Nawigacja	astronawigacja, nawigacja satelitarna GPS, mapy topograficzne	astronawigacja, mapy topograficzne, dedykowana księżycowa nawigacja satelitarna
Zagrożenia	odmrożenia, zawieje i zamiecie śnieżne, awaria sprzętu, choroby członków załogi, zerwanie łączności z bazą, trudności z organizacją akcji ratunkowej, ukryte szczeliny lodowe, drapieżniki (np. niedźwiedzie polarne)	dekompresja skafandrów i habitatów, awaria sprzętu, choroby członków załogi, zerwanie łączności z bazą, trudności z organizacją akcji ratunkowej, mikrometeoroidy i wysokoenergetyczne promieniowanie kosmiczne

Uzupełnianie tabeli może być dokonywane na zasadzie burzy mózgów na forum całej klasy. Warto zauważyć, że niektóre hasła pasują do obu kategorii.



UWAGI NAUCZYCIELA PO PRZEPROWADZENIU ZAJĘĆ



*Materiał edukacyjny opracowany
w ramach projektu FUTURE SPACE
(nr umowy: 2019-1-PL01-KA201-065434),
współfinansowany przez Unię Europejską
w programie ERASMUS+*



Erasmus+

LICENCJA: CC BY-SA 4.0

<https://futurespaceproject.eu/>

