

**Sylwester Kołomański**

**Grzegorz Żakowicz**

**Arkadiusz Berlicki**

**konsultacja:**

**Tomasz Mrozek**

**Rozalia Ligus**

## **ASTRONOMIA**

# **INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIEN W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

**Dolnośląska Szkoła Wyższa**

**we Wrocławiu**

**ul. Wagonowa 9**

**Wrocław, 2013**

## Spis treści

<b>1. WSTĘP – O PROGRAMIE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACJA O AUTORACH .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CELE KSZTAŁCENIA .....</b>	<b>6</b>
4.1. CELE OGÓLNE .....	6
4.1.1. <i>Wykraczające poza podstawę programową .....</i>	<i>7</i>
4.1.2. <i>Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych .....</i>	<i>9</i>
4.1.3. <i>Wynikające z kompetencji kluczowych.....</i>	<i>10</i>
4.2. CELE WYCHOWAWCZE.....	11
4.3. CELE SZCZEGÓŁOWE .....	11
<b>5. WARUNKI REALIZACJI PROGRAMU .....</b>	<b>13</b>
5.1. ODBIORCY PROGRAMU.....	13
5.2. LICZEBNOŚĆ GRUPY .....	13
5.3. MIEJSCE REALIZACJI PROGRAMU.....	14
5.4. REKRUTACJA UCZESTNIKÓW PROGRAMU .....	15
5.5. PROPONOWANY PODZIAŁ GODZIN .....	17
5.6. ŚRODKI DYDAKTYCZNE.....	19
5.7. KWALIFIKACJE I KOMPETENCJE NAUCZYCIELA.....	20
5.8. LITERATURA POMOCNICZA DLA UCZNIĄ .....	20
<b>6. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW.....</b>	<b>21</b>
6.1. PREFEROWANA METODA NAUCZANIA.....	21
6.2. SPOSOBY I TECHNIKI PRACY .....	22
6.3. PRZYKŁADOWY SCENARIUSZ ZAJĘĆ .....	24
<b>7. MATERIAŁ NAUCZANIA .....</b>	<b>28</b>
7.1. TREŚCI NAUCZANIA .....	28
7.2. ZAKRES TEMATYCZNY .....	29
7.2.1. <i>Sesja I .....</i>	<i>30</i>
7.2.2. <i>Sesja II .....</i>	<i>31</i>
7.2.3. <i>Sesja III .....</i>	<i>32</i>
7.2.4. <i>Sesja IV .....</i>	<i>33</i>
7.2.5. <i>Sesja V .....</i>	<i>34</i>
7.2.6. <i>Sesja VI .....</i>	<i>35</i>
<b>8. OCZEKIWANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIĄ.....</b>	<b>36</b>
8.1. WIEDZA .....	36
8.2. UMIEJĘTNOŚCI.....	36
8.3. POSTAWY .....	37
<b>9. MONITOROWANIE OSIĄGNIĘĆ UCZESTNIKÓW .....</b>	<b>38</b>
9.1. METODY SPRAWDZANIA WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I POSTAW.....	38
9.2. PRZYKŁADOWE NARZĘDZIA EWALUACJI .....	39
9.3. INFORMACJA ZWROTNA DLA UCZESTNIKÓW .....	39
<b>10. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>40</b>

## 1. Wstęp – o programie

Program wspierania uzdolnień w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych dedykowany jest nowatorskiej metodzie pracy z uczniami szczególnie uzdolnionymi. Zakres tematyczny obejmuje astronomię i elementy pokrewnych nauk przyrodniczych. Rozwija ciekawość świata, myślenie analityczne i umiejętność pracy w grupie. Umożliwia zapoznanie z warsztatem i specyfiką pracy współczesnego naukowca. Uczniowie zobaczą prawdziwą, czyli niezwykle ciekawą stronę nauki, jaką jest badanie problemów astrofizycznych i poznawanie Wszechświata. Zajęcia praktyczne, warsztatowe i obserwacyjne stanowią główną część programu. Całość uzupełniona jest wykładami mającym na celu wprowadzenie do zajęć praktycznych oraz zaznajomienie/(dostarczenie) z niezbędną wiedzą.

Program skierowany jest do dwóch grup docelowych:

- uczniowie szkoły podstawowej klas V, VI oraz gimnazjum klas I, II – grupa I
- uczniowie gimnazjum klasa III oraz szkoły ponadgimnazjalnej klas I, II – grupa II

Niniejszy program uzupełniony jest o doświadczenia uzyskane podczas wdrażania pierwszej, testowej wersji programu w latach 2011-2013, a wnioski z tych działań w wielu miejscach uzupełniły i wzbogaciły obecną wersję propozycji programu wspierania uzdolnień w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych.

Integralną częścią przedstawionego opracowania jest *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli* (przygotowany w odrębnym dokumencie), który należy realizować jednocześnie z niniejszym programem.

## 2. Informacja o autorach

**Grzegorz Żakowicz** – dyplomowany nauczyciel fizyki i astronomii, z wykształcenia magister fizyki z 12-letnim stażem w szkołach ponadgimnazjalnych. Obecnie zatrudniony w LO nr XVII i LO nr XIII we Wrocławiu. Twórca i organizator Szkolnych Warsztatów Astronomicznych (SWA, [www.swa.edu.pl](http://www.swa.edu.pl)) od 2007 roku do chwili obecnej. Twórca Projektów Izerskich popularyzujących astronomię. Absolwent studiów podyplomowych z informatyki organizowanych przez Instytut Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego. Egzaminator Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej we Wrocławiu.

**Sylwester Kołomański** – doktor nauk fizycznych w zakresie astronomii z 13-letnim stażem nauczyciela akademickiego. Obecnie zatrudniony w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. Twórca i organizator Szkolnych Warsztatów Astronomicznych od 2007 roku do chwili obecnej. Twórca Projektów Izerskich ([www.astro.uni.wroc.pl/projekty\\_izerskie](http://www.astro.uni.wroc.pl/projekty_izerskie)) i organizator innych działań popularyzujących astronomię.

**Arkadiusz Berlicki** - profesor Uniwersytetu Wrocławskiego, doktor habilitowany nauk fizycznych w zakresie astronomii z 21-letnim stażem nauczyciela akademickiego. Obecnie zatrudniony w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. Autor kilkudziesięciu publikacji naukowych o zasięgu międzynarodowym, aktywnie współpracujący z wieloma renomowanymi ośrodkami naukowymi. Uczestnik kilkudziesięciu konferencji naukowych o charakterze międzynarodowym. Aktywnie uczestniczy w działaniach mających na celu popularyzację astronomii i innych nauk fizycznych wśród młodzieży, w tym a) uczestnictwo w Szkolnych Warsztatach Astronomicznych dla młodzieży szkół średnich, b) prowadzenie lekcji o tematyce astronomicznej dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i średnich, c) wygłaszanie prelekcji i wykładów popularno-naukowych dla mieszkańców Wrocławia i okolic, d) uczestnictwo w akcjach upowszechniających astronomię w różnych rejonach Dolnego Śląska, i inne.

### 3. Ogólna charakterystyka programu

Program służy rozwijaniu uzdolnień i jest oparty na holistycznym pojmowaniu oraz konstruowaniu/(przekazywaniu) wiedzy i kształtowaniu umiejętności. Rozwija nowoczesne metody pracy – praca w zespole oraz praca metodą projektów – powszechnie wykorzystywane w nowoczesnych przedsiębiorstwach, placówkach naukowych i innych nowatorsko zarządzanych instytucjach. Przyjęty przez nas model nauczania i uczenia się traktuje nauczyciela jako jednostkę wspierającą ucznia będącego centrum aktywności i kreatywności. Rolą nauczyciela jest, przede wszystkim, inspirowanie i zachęcanie ucznia do prowadzenia własnych badań. Nauczyciel pomaga też uczniom w zdobywaniu wiedzy niezbędnej do realizacji założonych celów kształcenia. Zdobyta wiedza i doświadczenie uczniów są wykorzystywane do pracy i nauki w zespole, które są ważnym elementem wzajemnego kształcenia się uczniów.

Nauczyciel spełnia rolę "katalizatora" wymiany myśli, wiedzy i opinii dotyczących badanych zagadnień. Jednocześnie monitoruje i kontroluje dyskusję, która powinna stanowić platformę konstruktywnego konfliktu poznawczego. Duża część proponowanych w niniejszym programie pomysłów i rozwiązań dydaktycznych została zaczerpnięta ze sprawdzonych i wypróbowanych już działań edukacyjnych i popularyzatorskich prowadzonych w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego, m. in. Podczas Szkolnych Warsztatów Astronomicznych. W następnych rozdziałach scharakteryzujemy przyjęty model nauczania i uczenia się.

## 4. Cele kształcenia

### 4.1. Cele ogólne

Niniejszy program ma na celu wykształcenie pewnych umiejętności i rozwijanie uzdolnień. Ogólne cele są następujące:

- Kształtowanie umiejętności pracy w zespole, a w szczególności:
  - zespołowe zdobywanie wiedzy i udział w zajęciach typu „projekt”,
  - prowadzenie konstruktywnej dyskusji i krytyki,
  - budowanie własnej argumentacji i wnioskowanie,
  - uogólnianie problemów i stawianie pytań,
  - prezentacja i dyskusja wyników.
- Rozbudzanie ciekawości świata, czyli:
  - prowadzenie samodzielnych obserwacji zjawisk przyrodniczych,
  - sumienna, obiektywna i uczciwa analiza danych,
  - wyciągnięcie wniosków i krytyczna ich ocena,
  - umiejętne planowanie badań i przeprowadzanie doświadczeń,
  - tworzenie własnych pomysłów i sposobów na badanie zjawisk przyrodniczych.
- Poszerzanie wiedzy uczestników programu poprzez:
  - przekazywanie wiedzy poprzez wykład akademicki,
  - zgłębianie, studiowanie problemów samodzielnie – praca własna,
  - wyszukiwanie i weryfikowanie informacji oraz krytyczna ocena wykorzystywanych źródeł.
- Umiejętność dzielenia się zdobytą wiedzą, tj.:

- wspólne edytowanie haseł w encyklopediach elektronicznych (np. wikipedia),
  - wymiana argumentów podczas dyskusji,
  - umiejętność przygotowywania i przeprowadzania przejrzystych i treściwych prezentacji multimedialnych dla szerokiej publiczności,
  - umiejętność formułowania jasnego przekazu.
- Opanowanie podstawowego warsztatu współczesnego naukowca czyli:
    - umiejętność syntezy zdobywanej wiedzy,
    - wyciąganie wniosków,
    - dogłębna i krytyczna analiza problemów,
    - planowanie własnych metod badania zjawisk przyrodniczych,
    - wypracowywanie wspólnego zdania podczas dyskusji w zespole.

#### **4.1.1. Wykraczające poza podstawę programową**

Cele ogólne wykraczające poza podstawę programową dla Grupy I:

- Uczeń stawia pytania dotyczące zjawisk obserwowanych na sferze niebieskiej, zachodzących w Układzie Słonecznym i we Wszechświecie. Prezentuje postawę badawczą w poznawaniu nieba i metod badań astronomicznych.
- Uczeń stawiania hipotezy na temat zjawisk i procesów zachodzących we Wszechświecie i weryfikuje je w oparciu o dostępne źródła. Uczeń przewiduje przebieg niektórych zjawisk astronomicznych, wyjaśnia proste zależności między zjawiskami.
- Uczeń działa na rzecz ochrony ciemności nieba. Argumentuje działania powołując się na aspekty zdrowotne, ekonomiczne, astronomiczne itd.
- Uczeń przeprowadza obserwacje, pomiary i doświadczenia za pomocą instrumentów astronomicznych i innych narzędzi. Korzysta z różnych źródeł



informacji (własnych obserwacji, badań, doświadczeń, programów komputerowych tekstów, mapek nieba, tabel, fotografii, filmów), wykonuje pomiary i korzysta z instrukcji (słownej, tekstowej i graficznej); rejestruje, dokumentuje, opracowuje i prezentuje wyniki obserwacji i doświadczeń. Formułuje wnioski z otrzymanych wyników obserwacji i doświadczeń używając prawidłowej terminologii oraz narzędzi do prezentacji i analizy danych .

- Uczeń wykorzystuje wielkości i prawa fizyczne i astronomiczne do rozwiązywania zadań obliczeniowych.
- Uczeń organizuje pracę zespołu badawczego, przedstawia wizję i koncepcję planowanych przedsięwzięć naukowo-technologiczno-badawczych.
- Uczeń posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów popularno-naukowych i innych. Weryfikuje dobierane i przeczytane teksty oraz krytycznie je analizuje. Dzieli się informacjami i wątpliwościami z innymi uczniami, dyskutuje przeczytane teksty.

Cele ogólne wykraczające poza podstawę programową dla Grupy II:

- Uczeń stawia pytania dotyczące zjawisk obserwowanych na sferze niebieskiej, zachodzących w Układzie Słonecznym i we Wszechświecie. Prezentuje postawę badawczą w poznawaniu nieba i metod badań astronomicznych.
- Uczeń stawia hipotezy na temat zjawisk i procesów zachodzących we Wszechświecie. Uczeń przewiduje przebieg niektórych zjawisk i procesów przyrodniczych, wyjaśnia zależności między zjawiskami.
- Uczeń działa na rzecz ochrony ciemności nieba. Argumentuje działania powołując się na aspekty zdrowotne, ekonomiczne, astronomiczne itd.
- Uczeń planuje oraz przeprowadza obserwacje, pomiary i doświadczenia za pomocą instrumentów astronomicznych i innych narzędzi. Korzysta z różnych źródeł informacji (własnych obserwacji, badań, doświadczeń, programów komputerowych, tekstów, mapek nieba, tabel, fotografii, filmów),



wykonuje pomiary i korzysta z instrukcji (słownej, tekstowej i graficznej); dokumentuje i prezentuje wyniki obserwacji i doświadczeń; stosuje i wykorzystuje ogólnodostępne i specjalistyczne oprogramowanie komputerowe do wymienionych zadań.

- Uczeń wyciąga wnioski z otrzymanych wyników obserwacji i doświadczeń; objaśnia zjawiska, obserwacje i doświadczenia używając prawidłowej terminologii oraz narzędzi do prezentacji i analizy danych.
- Uczeń organizuje pracę zespołu badawczego, przedstawia wizję i koncepcję planowanych przedsięwzięć naukowo-technologiczno-badawczych.
- Uczeń wykorzystuje pojęcia i zależności matematyczne oraz wielkości fizyczne i astronomiczne do rozwiązywania zadań obliczeniowych.
- Uczeń posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów popularno-naukowych i naukowych. Weryfikuje dobierane teksty i przeprowadza ich krytyczną analizę. Dzieli się informacjami i wątpliwościami z innymi uczniami, dyskutuje przeczytane teksty.
- Uczeń posiada znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk zachodzących w kosmosie.
- Uczeń tworzy, wykorzystuje i przetwarza informacje zapisane w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- Wykorzystuje powszechnie dostępnego i specjalistycznego oprogramowania.
- Uczeń buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk.

#### **4.1.2. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych**

Realizacja programu umożliwi wyrównanie szans zdolnym uczniom niezależnie od barier społecznych, ekonomicznych i kulturowych. Najważniejsze cele w tej kategorii to:

- uświadomienie wartości i korzyści płynących z posiadania wiedzy i wykształcenia,
- ukazanie potrzeby kierowania się zainteresowaniami i własnymi uzdolnieniami przy wyborze własnej ścieżki życiowego rozwoju,
- pomoc w określaniu i rozwijaniu własnych zainteresowań i uzdolnień,
- rozbudzenie potrzeby aktywnego zdobywania informacji, wiedzy i umiejętności,
- umożliwienie dostępu do i nauka korzystania z nowoczesnych technologii,
- usuwanie deficytów w zakresie technik pracy umysłowej,
- rozbudzanie motywacji i wiary we własne możliwości w uczeniu się i osiągnięciu sukcesów,
- rozbudzanie aspiracji edukacyjnych,
- usuwanie istniejących dysproporcji w naukach przyrodniczych ze względu na płeć, przynależność etniczną czy kondycję fizyczną.

#### 4.1.3. Wynikające z kompetencji kluczowych

Do najważniejszych celów zaliczyć należy:

- wykształcenie umiejętności analitycznego myślenia,
- formułowanie jasnego i logicznego przekazu poprawnego językowo,
- opanowanie myślenia matematycznego,
- umiejętne korzystanie z terminologii naukowej,
- rozwijanie krytycznego myślenia i rozumowania oraz ciekawości,
- umiejętne i krytyczne wykorzystywanie technologii informatycznych w procesie uczenia się i rozwijania zainteresowań,
- umiejętność organizowania własnego procesu uczenia się,

- zdolność do bezkonfliktowego porozumiewania się, prowadzenia dyskusji i rozumienia różnych punktów widzenia.

## 4.2. Cele wychowawcze

Program zakłada realizację celów wychowawczych poprzez zastosowanie pozytywnych wzorców pracy zespołowej i indywidualnej. Następujące cele wychowawcze zostaną osiągnięte w wyniku precyzyjnego zrealizowania założeń programowych:

- potrzeba integrowania się z grupą,
- umiejętność porozumiewania się oraz prowadzenia konstruktywnej dyskusji i krytyki,
- kontrolowanie własnej wypowiedzi i mówienie na temat,
- wykształcenie zachowań asertywnych,
- poszanowanie dla zdania przeciwnego niż własne,
- budowanie świadomości tego, że w dyskusji wszyscy są równorzędni,
- kształtowanie potrzeby współpracy i dzielenia się zadaniami.

## 4.3. Cele szczegółowe

Uczeń po zrealizowaniu programu poszczególnych sesji potrafi:

- orientować się na sferze niebieskiej i rozpoznawać główne gwiazdozbiory,
- wyznaczać szerokość geograficzną miejsca obserwacji,
- posługiwać się atlasem nieba i obrotową mapą nieba,
- określać czas w różnych miejscach Ziemi,
- wyznaczać długość geograficzną różnymi metodami,
- zbudować prosty zegar słoneczny,

- zna podstawy konstrukcji kalendarza,
- omówić budowę i działanie różnych typów teleskopów,
- samodzielnie prowadzić obserwacje astronomiczne przy użyciu teleskopu,
- wytłumaczyć i rozpoznać wady układów optycznych oraz opisać ich wpływ na obserwacje astronomiczne,
- wykonać fotografię o zadanych parametrach takich jak np. głębia ostrości,
- rozumie działanie detektorów promieniowania stosowanych w astronomii,
- wykonać i opracować proste zdjęcia obiektów nieba nocnego,
- opisać i umiejscowić w czasie zdobycze astronomii dawnej,
- opisać ewolucję dawnych poglądów astronomicznych i porównać je z poglądami obecnymi,
- zbudować proste urządzenie do odmierzenia czasu – zegar wodny,
- wyznaczyć masę obiektu centralnego z ruchu jego satelitów,
- opisać działanie i skonstruować prostą lunetę,
- przeprowadzić ocenę zanieczyszczenia światłem nieba nocnego,
- opisać metodę detekcji promieniowania kosmicznego przy użyciu komory mgłowej,
- przeprowadzić bezpieczne obserwacje Słońca,
- prowadzić amatorskie obserwacje obiektów nieba nocnego,
- publicznie zaprezentować, w sposób zrozumiały, wyniki studiowania problemu,
- prowadzić konstruktywną dyskusję,
- wyszukać i zweryfikować informacje potrzebne do rozwiązania postawionego przed nim problemu,

- zorganizować swój warsztat pracy,
- zauważyć związki przyczynowo- skutkowe w analizowanych zjawiskach,
- wykorzystać istniejący zasób wiedzy i metodologii do wyjaśnienia zjawisk przyrody.

## 5. Warunki realizacji programu

Zajęcia realizowane będą w formach stacjonarnych. W ramach przewidzianych do realizacji zajęć zawartych w materiale nauczania, można zaplanować wyjazd do profesjonalnego obserwatorium astronomicznego.

### 5.1. Odbiorcy programu

Odbiorcami programu są uczniowie szkoły podstawowej (klas V i VI), uczniowie gimnazjum (klas I – III) oraz uczniowie szkół ponadgimnazjalnych (klas I i II) podzieleni na dwie grupy wiekowe. Warunkiem właściwego realizowania programu jest uczestniczenie w nim uczniów zdolnych, posiadających zainteresowania w zakresie nauk ścisłych oraz, w mniejszym stopniu, posiadających umiejętności sprawnego komunikowania się i współpracy w zespole. W każdej z takich grup wiekowych znajdować się będą uczniowie w różnym wieku i o różnym poziomie wiedzy i umiejętności w zakresie nauk ścisłych. Może to stanowić pewną trudność dla nauczycieli prowadzących zajęcia ale jednocześnie, w przypadku zajęć o charakterze grupowym, może stymulować uczniów do lepszej współpracy między sobą, prowadzącej do wzajemnej pomocy i wyrównywania różnic w posiadanej wiedzy i umiejętnościach.

### 5.2. Liczebność grupy

Program przewidziany jest do realizacji w grupie 40 uczniów – 20 uczniów w każdej z dwóch grup wiekowych. Uczniowie kwalifikowani będą do zajęć na podstawie własnych deklaracji oraz oceny ich osiągnięć w zakresie astronomii dokonanej przez członków Zespołu Przedmiotowego Astronomia. Podczas zajęć

warsztatowych uczniowie każdej grupy wiekowej powinni zostać podzieleni na 5 czteroosobowych podgrup a każda podgrupa powinna pracować nad swoim tematem (patrz rozdz. 7.2. Zakres tematyczny). W przypadku zajęć praktycznych (ćwiczeń), uczniowie każdej 20-to osobowej grupy wiekowej także powinni zostać podzieleni na czteroosobowe podgrupy, których pracę nadzoruje minimalnie dwóch nauczycieli. Wynika to z charakteru ćwiczeń i wykorzystywania skomplikowanego i precyzyjnego sprzętu obserwacyjnego. W przypadku posiadania do dyspozycji więcej niż 5 teleskopów astronomicznych, wskazane jest obniżenie liczebności podgrup podczas ćwiczeń obserwacyjnych do 3 lub nawet 2 osób na teleskop. Umożliwi to większe zaangażowanie uczniów w prowadzone ćwiczenia obserwacyjne. Wykłady powinny być realizowane dla grup 20-to osobowych. Przydzielając osoby do poszczególnych podgrup można uwzględnić preferencje uczniów jednak poziom merytoryczny wszystkich podgrup powinien być zbliżony.

### 5.3. Miejsce realizacji programu

Wskazane jest, żeby zajęcia ćwiczeniowe (obserwacje), a najlepiej całe sesje astronomiczne odbywały się w miejscu o dogodnych warunkach z punktu widzenia astronomicznego. Powinno to być miejsce oddalone od dużych miast oraz pozbawione wpływu oddziaływań typowo miejskich, jak np. poświata pochodząca od oświetlenia miejskiego, zadymienie, itp. Tylko wtedy możliwa będzie właściwa realizacja zaplanowanych zajęć ćwiczeniowych. Dotyczy to głównie obserwacji astronomicznych zaplanowanych podczas sesji I, III, IV i VI.

Doświadczenia uzyskane podczas wdrażania pierwszej, testowej wersji programu w latach 2011-2013 pokazały, że zajęcia najlepiej organizować w ośrodkach oddalonych od wielkich miast, gdzie wszyscy uczestnicy (uczniowie i nauczyciele) przebywają przez kilka dni razem i istnieje szansa integracji i nawiązania partnerskiego kontaktu między nimi. Jest to możliwe w przypadku, gdyby zajęcia były realizowane w jakimś pensjonacie czy małym centrum szkoleniowo-konferencyjnym. Dodatkowo, w takim miejscu możliwe jest wprowadzenia bardziej elastycznego

harmonogramu, który uwzględniał by dopasowanie ćwiczeń obserwacyjnych do aktualnych warunków pogodowych. Miejsce takie musi być jednak odpowiednio wyposażone w sale do prowadzenia zajęć, odpowiednie połączenie z siecią internetową, a w najbliższym jego sąsiedztwie powinno znajdować się miejsce umożliwiające ustawienie teleskopów i prowadzenie obserwacji astronomicznych.

W przypadku braku pogody, odpowiedniej do prowadzenia obserwacji astronomicznych, część zajęć ćwiczeniowych zaplanowanych podczas sesji I, III, IV i VI może odbyć się w planetarium lub może zostać zrealizowana z wykorzystaniem komputerów i odpowiedniego oprogramowania astronomicznego. Część tych ćwiczeń może zostać zrealizowana z wykorzystaniem oprogramowania typu wirtualne planetarium, np. „Stellarium”. Niestety, część zajęć obserwacyjnych nie jest możliwa do realizacji w salach ćwiczeniowych ani w planetarium. Należy więc tak układać harmonogramy sesji, aby możliwe były przesunięcia różnych typów zajęć pomiędzy poszczególnymi dniami przewidzianymi na realizację sesji, uwzględniające prognozę pogody i potencjalne wystąpienie pogodnej nocy, umożliwiającej realizację ćwiczeń obserwacyjnych. W najmniej korzystnym przypadku, kiedy podczas całej sesji nie będzie odpowiednich warunków na prowadzenie obserwacji astronomicznych, możliwe jest zwiększenie ilości godzin poświęconych na zajęcia typu warsztatowego oraz zrealizowanie ćwiczeń, podczas których zostaną przynajmniej omówione teoretyczne podstawy potrzebne do wykonania obserwacji i ewentualnie przedstawione inne wyniki takich obserwacji zrealizowanych już wcześniej.

#### **5.4. Rekrutacja uczestników programu**

Warunkiem właściwego realizowania programu jest uczestniczenie w nim uczniów zdolnych, posiadających zainteresowania w zakresie nauk ścisłych. Dodatkowym warunkiem wpływającym pozytywnie na przebieg zajęć programu jest uczestniczenie w nich uczniów wykazujących już jakieś zainteresowanie astronomią. Głównym celem rekrutacji jest więc dotarcie do grupy uczniów uzdolnionych w zakresie



matematyczno-przyrodniczym, którzy wykazują chęć istotnego poszerzenia swojej wiedzy astronomicznej. Orientacyjne szacunki pokazują, że w prawie każdym gimnazjum lub szkole średniej znajduje się przynajmniej jeden uczeń, który interesuje się amatorsko astronomią i któremu taki program umożliwi rozwój swoich zainteresowań oraz pogłębienie wiedzy i umiejętności w zakresie astronomii.

W celu określenia przydatności uczniów chętnych do uczestniczenia w programie wspierania uzdolnień w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych (astronomia) niezbędne jest przeprowadzenia postępowania kwalifikacyjnego. Postępowanie kwalifikacyjne powinno być podzielone na 2 etapy:

**etap 1:** uczniowie chętni do udziału w projekcie wysyłają swoje zgłoszenia wraz z listem, w którym uzasadniają swoją chęć uczestniczenia w zajęciach oraz opisują swoje doświadczenia w zakresie astronomii, np. prezentują własne obserwacje. Dodatkowo, aby nie ograniczać listy potencjalnych kandydatów tylko do osób posiadających już pewne doświadczenie astronomiczne, uczniowie mogą rozwiązać zadanie problemowe dot. astronomii. Otrzymane listy uzasadniające, opis obserwacji lub/i rozwiązanie zadania powinny zostać sprawdzone i ocenione przez komisję składającą się z: a) opiekuna naukowego/kierownika zespołu przedmiotowego, b) przedstawiciela nauczycieli biorących udział w prowadzeniu zajęć, c) psychologa. W wyniku tego przeglądu powinna zostać stworzona lista rankingowa uczniów i wyłoniona grupa około 30 osób do każdej grupy wiekowej, które przejdą do dalszego etapu

**etap 2:** uczniowie zakwalifikowani podczas etapu 1 zostają zaproszeni na rozmowę kwalifikacyjną, podczas której ocenia się ich wiedzę astronomiczną i fizyczną oraz przesłanki motywujące ich do uczestniczenia w programie. Podobnie jak w etapie 1, komisja prowadząca taką rozmowę składa się z a) opiekuna naukowego/kierownika zespołu przedmiotowego, b) przedstawiciela nauczycieli biorących udział w prowadzeniu zajęć, c) psychologa. W wyniku przeprowadzonej rozmowy komisja wyłania dwie grupy liczące po 20 uczniów, które uczestniczą w programie.

Należy w tym miejscu wspomnieć, że podczas realizacji programu wspierania uzdolnień w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych (astronomia) powinny istnieć mechanizmy umożliwiające wymianę uczestników grupy w przypadku widocznego braku zainteresowania ucznia lub jego rezygnacji z uczestniczenia w programie.

## 5.5. Proponowany podział godzin

Program zaplanowany jest na 240 godzin rozłożonych na 6 sesji po 40 godzin realizowanych przez 6 dni każda. Dodatkowo w każdej sesji przedmiotowej należy uwzględnić od 2 do 4 godzin warsztatów rozwojowych z psychologami i/lub pedagogami realizowanych w oparciu o *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Wymiar i tematykę tych warsztatów rekomenduje zespół przedmiotowy na podstawie bieżącej ewaluacji postępów i potrzeb każdej grupy uczniowskiej.

Podczas każdej z 6 sesji około połowa godzin zajęć obejmuje warsztaty a reszta godzin poświęcona jest na wykłady z ćwiczeniami praktycznymi. W ramach każdej sesji będzie realizowany jeden z 6 tematów stanowiących bazę warsztatowych zajęć zespołowych. Wskazane tematy zajęć muszą być realizowane w podanej kolejności (patrz podrozdział 7.2) ale są dopuszczalne przesunięcia zajęć, które nie wpływają na układ logiczny poszczególnych sesji. Poniżej znajduje się przykładowy harmonogram III sesji przeznaczony dla młodszej grupy wiekowej.

Zgodnie ze wskazówkami zawartymi w rozdziale 5.3, w przypadku braku dobrej pogody umożliwiającej prowadzenie ćwiczeń obserwacyjnych zaplanowanych podczas sesji I, III, IV i VI, możliwe jest zwiększenie ilości godzin poświęconych na zajęcia typu warsztatowego lub elastyczne ułożenie harmonogramu sesji tak, aby możliwe były zamiany różnych typów zajęć pomiędzy poszczególnymi dniami przewidzianymi na realizację danej sesji, umożliwiające odbycie ćwiczeń w pogodny wieczór lub noc .

Tabela. Przykład planu (harmonogramu) zajęć dla III sesji astronomicznej

<b>„Szlifowanie diamentów”</b>				
<b>III sesja astronomiczna - przykładowy harmonogram (grupa I)</b>				
<b>Niedziela</b>	<b>CZAS</b>	<b>MIEJSCE</b>	<b>LICZBA OSÓB</b>	<b>Odpowiedzialny</b>
<b>Uczniowie</b>				
Zakwaterowanie uczestników sesji	10.00-12.00		20	
Warsztaty rozwojowe	12.15-13.45		20	
Obiad	13.45-14.45		20	
Warsztaty rozwojowe	14.45-16.15		20	
Przerwa	16.15-16.30			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie - wstęp (warsztaty)	16.30-17.15		5 x 4 os.	
Kolacja	17.15-18.15		20	
Budowa i działanie teleskopów (wykład) - cz. 1	18.30-20.00		20	
Obsługa teleskopu amatorskiego: przygotowanie teleskopu do obserwacji (ćwiczenia w terenie)	20:00-21:30		5 x 4 os.	
<b>Poniedziałek</b>	<b>CZAS</b>	<b>MIEJSCE</b>	<b>LICZBA OSÓB</b>	<b>Odpowiedzialny</b>
Sniadanie	09.00-10.00		20	
Budowa i działanie teleskopów (wykład) - cz. 2, Montaż teleskopów (wykład)	10.00-11:30		20	
Przerwa	11.30-11.45			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	11.45-13.15		5 x 4 os.	
Przerwa	13.15-13.30			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	13.30-14.15		5 x 4 os.	
Obiad	14.15-15.15		20	
Wady optyczne teleskopów (wykład)	15.15-16.45		20	
Przerwa	16.45-17.15			
Nietypowe teleskopy: radiowe, rentgenowskie, neutrinowe (wykład)	17.15-18.45		20	
Kolacja	18.45-19.30		20	
Obsługa teleskopu amatorskiego: przygotowanie teleskopu do obserwacji, samodzielne obserwacje astronomiczne ciekawych obiektów na nocnym niebie (ćwiczenia w terenie)	19.30-22.30		5 x 4 os.	
<b>Wtorek</b>	<b>CZAS</b>	<b>MIEJSCE</b>	<b>LICZBA OSÓB</b>	<b>Odpowiedzialny</b>
Sniadanie	08.30-09.30		20	
Teleskopy dawne i współczesne, historia lunety (wykład)	09.30-11.00		20	
Przerwa	11.00-11.15			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	11.15-12.45		5 x 4 os.	
Przerwa	12.45-13.00			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	13.00-14.30		5 x 4 os.	
Obiad	14.30-15.15		20	
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	15.15-16.45		5 x 4 os.	
Przerwa	16.45-17.00			
Czas wolny, indywidualne konsultacje	17.00-18.30		20	
Kolacja	18.30-19.30		20	
Obserwacyjne wyznaczanie pola widzenia i zdolności rozdzielczej teleskopu (ćwiczenia w terenie)	19.30-22.30		5 x 4 os.	
<b>Środa</b>	<b>CZAS</b>	<b>MIEJSCE</b>	<b>LICZBA OSÓB</b>	<b>Odpowiedzialny</b>
Sniadanie	08.45-09.30		20	
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	09.30-11.00		5 x 4 os.	
Przerwa	11.00-11.15			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	11.15-12.45		5 x 4 os.	
Przerwa	12.45-13.00			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	13.00-13.45		5 x 4 os.	
Obiad	14.00-15.00		20	
Czas wolny, indywidualne konsultacje	15.00-18.00		20	
Kolacja	18.00-19.00		20	
Czas wolny, indywidualne konsultacje	19.00-22.00		20	
<b>Czwartek</b>	<b>CZAS</b>	<b>MIEJSCE</b>	<b>LICZBA OSÓB</b>	<b>Odpowiedzialny</b>
Sniadanie	09.00-10.00		20	
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	10.00-11:30		5 x 4	
Przerwa	11.30-11.45			
Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (warsztaty)	11.45-12.30		5 x 4	
Obiad	12.30-13.30		20	
<b>ZAKOŃCZENIE I POŻEGNANIE UCZESTNIKÓW</b>	<b>13.30</b>			

## 5.6. Środki dydaktyczne

Realizacja celów wymaga następujących środków dydaktycznych (dla każdej grupy wiekowej):

- teleskopy (tubus, montaż paralaktyczny z prowadzeniem w dwóch osiach, statyw stalowy, lunetka celownicza, lunetka biegunowa, zasilacze akumulatorowe, okulary, filtry, folia mylarowa, przejściówki do aparatów) – 5 szt., Kilka teleskopów może być wyposażonych w system GoTo.
- netbooki (procesor > 1,66GHz, dysk twardy >250 GB, czytnik kart SD) – 10 szt.,
- obrotowe mapki nieba i atlasy nieba - po 20 sztuk,
- tuby kartonowe (śr. 4-6 cm, dł. 20-22 cm), 10 szt.,
- waga do pomiaru masy kamieni/kulek stanowiących „sztuczne” meteoryty,
- dostęp do pracowni komputerowej - 10 stanowisk, internet, pakiet Microsoft Office (Powerpoint, Word) lub analogiczne, programy graficzne Photoshop, DeepSkyStacker, Registax, Iris,
- kamery lub aparaty cyfrowe (wężyk spustowy, pilot programowalny, karty pamięci 16 GB SDHC) – 10 szt.,
- rzutniki wideo,
- zielony laser <20mW,
- drukarka kolorowa,
- latarki ze światłem czerwonym – 20 szt.,
- materiały do budowy komory mgłowej,
- materiały do budowy prostej lunety, np. szkolny zestaw optyczny
- pendrive'y – 20 szt.,

- artykuły biurowe i eksploatacyjne (papier milimetrowy, bloki techniczne, linijki, ołówki, nożyczki, metrówki, kalkulatory).

### **5.7. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela**

Zajęcia w ramach programu mogą być częściowo prowadzone przez pracowników naukowo-dydaktycznych uczelni wyższych specjalizujących się w astronomii oraz przez nauczycieli fizyki i astronomii w szkole średniej lub gimnazjalnej o dużym doświadczeniu w pracy z uczniem zdolnym i odpowiednio przygotowanych merytorycznie. Do ich kompetencji należy:

- prowadzenie zajęć,
- opieka nad organizacją pracy,
- stymulowanie i motywowanie uczniów do aktywnej pracy,
- aktywne współuczestnictwo w procesie uczenia się i rozbudzania ciekawości tematyką zajęć.

Opiekunem naukowym (kierownikiem zespołu przedmiotowego) powinien być czynny zawodowo pracownik naukowo-dydaktyczny uczelni wyższej z tytułem przynajmniej doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii. Do jego kompetencji należy:

- opieka i kontrola merytoryczna nad przebiegiem zajęć,
- rozbudzanie ciekawości świata poprzez własną, zaangażowaną postawę wobec rozpatrywanych zjawisk przyrodniczych (człowiek-ciekawość),
- gotowość, w ciągu odbywanej sesji, do służenia merytoryczną pomocą i dzielenia się wiedzą z uczniami oraz nauczycielami

### **5.8. Literatura pomocnicza dla ucznia**

- Rybka E., *Astronomia ogólna*, PWN, 1983
- Kreiner J. M., *Astronomia z astrofizyką*, PWN, 1992

- Mietelski J., *Astronomia w geografii*, PWN, 2009
- Shu F. H., *Planety, Gwiazdy, Życie. Fizyka Wszechświata*, Prószyński i S-ka, 2003
- Branicki A., *Obserwacje i pomiary astronomiczne dla studentów, uczniów i miłośników astronomii*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2006
- Kulikowski P. G., *Poradnik miłośnika astronomii*, PWN, 1976
- Substyk M., *Poradnik miłośnika astronomii, AstroCD*, 2013
- Dwumiesięcznik *Urania – Postępy Astronomii*, wyd. PTA i PTMA (urania.pta.edu.pl)
- serwis internetowy [www.fotoporadnik.pl](http://www.fotoporadnik.pl)

## 6. Procedury osiągnięcia celów

### 6.1. Preferowana metoda nauczania

Zajęcia będą realizowane w sesjach stacjonarnych, o zróżnicowanej formie, złożonych z następujących pięciu kluczowych elementów:

- wykład
- ćwiczenia
- warsztaty / metoda projektów
- seminarium
- samokształcenie

Specyfiką realizacji programu jest traktowanie nauczyciela jako jednostki wspierającej ucznia będącego centrum aktywności i kreatywności. Rolą nauczyciela jest inspirowanie i zachęcanie ucznia do prowadzenia własnych badań. Nauczyciel poprzez intrygowanie, wspiera wymianę myśli, wiedzy i opinii dotyczących badanych zagadnień. Dotyczy to głównie zajęć warsztatowych, gdzie rolą nauczyciela jest właściwe ukierunkowanie pracy ucznia. Czuwając nad atmosferą w pracującym



zespole nauczyciel buduje platformę konstruktywnego konfliktu poznawczego. Przygotowując realizację zajęć należy wykorzystać wytyczne dotyczące metod pracy z uczniami zawarte w rozdziale *Wskazówki do pracy dla członków zespołów przedmiotowych* będącego częścią *Innowacyjnego programu wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*.

Wskazane jest, aby każdy z uczniów mógł korzystać co miesiąc z 1 godziny konsultacji udzielanych przez 4 tutorów (po 1 na 10 uczniów), specjalistów astronomów lub psychologów, którzy spotykają się on-line z uczniami, a w zależności od potrzeb również z ich rodzicami i nauczycielami. W realizacji tego typu zadania pomocne mogą być tzw. Platformy e-learningowe (np. Moodle). Nauczyciele uczestniczący w programie, astronomowie oraz uczniowie mogą się tam zarejestrować i drogą elektroniczną prowadzić dyskusje na tematy astronomiczne, wymieniać spostrzeżenia, wyniki własnych obserwacji astronomicznych itp. Taki model pracy pozwoli zrealizować wszystkie cele szczegółowe i wychowawcze programu. Przy czym poszczególne cele wychowawcze zostają osiągnięte nie poprzez pojedyncze techniki pracy z uczniem czy realizację poszczególnych tematów, ale są efektem udziału ucznia w całym programie wsparcia. Realizacji celów wychowawczych zorientowanych na kształcenie kompetencji społecznych takich jak umiejętność porozumiewanie się oraz prowadzenia konstruktywnej dyskusji i krytyki, wykształcenie zachowań asertywnych, poszanowanie dla zdania przeciwnego niż własne, budowanie świadomości tego, że w dyskusji wszyscy są równorzędni oraz kształtowanie potrzeby współpracy i dzielenia się zadaniami sprzyjają zwłaszcza zaplanowane metody interaktywne, oparte na dyskusji, pracy projektowej, warsztacie.

## 6.2. Sposoby i techniki pracy

Przyjęty przez autorów model uczenia się traktuje ucznia jako centrum aktywności, który stanowi jeden podstawowy element budowanego zespołu badawczego. Uczniowie świadomi są swojej równej pozycji. Praca indywidualna jest



wykorzystywana podczas pracy w zespole do świadomej dyskusji i wymiany poglądów. Uczeń nie boi się potknięć i własnych błędów, gdyż z pomocą grupy wyciąga wnioski i weryfikuje swoje poglądy.

Podczas każdej sesji astronomicznej realizowane są zajęcia w pięciu metodach nauczania:

- wykład – ustne przekazywanie uczniom informacji uzupełnione bogatym zbiorem ilustracji, zdjęć, schematów, itp;
- ćwiczenia – zajęcia polegające na wykorzystaniu wiedzy zdobytej na wykładach i zdobywaniu praktycznych umiejętności związanych z tematyką wykładów. W przypadku kilku sesji są to zajęcia terenowe, polegające na prowadzeniu prostych obserwacji astronomicznych;
- warsztaty / praca metodą projektów – samodzielna praca uczniów w podgrupach czteroosobowych, nadzorowana przez nauczyciela prowadzącego i polegająca na szczegółowej analizie wybranych zagadnień zawartych w programie (rozdz. 7.2). Praca ta ma polegać na wyszukiwaniu odpowiednich wiadomości, ilustracji, klipów wideo dotyczących danego tematu i stworzeniu na podstawie tych materiałów prezentacji multimedialnej (w PowerPoint, Open Office lub w PDF), którą następnie uczniowie będą prezentować całej grupie 20-to osobowej;
- seminaria – odbywają się w ramach bloku warsztatów, po zakończeniu przez uczniów wyszukiwania materiałów i stworzeniu swoich prezentacji. Polegają na prezentowaniu materiałów zebranych przez poszczególne podgrupy dla całej grupy 20-to osobowej. Wystąpienia uczniów powinny być prowadzone w formie wykładu z wykorzystaniem komputera i projektora multimedialnego. Po zakończeniu prezentacji poszczególnych podgrup niezbędna jest wspólna dyskusja nad hasłem spinającym wszystkie zagadnienia opracowywane przez podgrupy;

- samokształcenie – proces ten realizowany jest głównie podczas zajęć warsztatowych i seminaryjnych, gdzie uczeń samodzielnie powiększa zakres swojej wiedzy i umiejętności.

Sesyjny system nauki wspierany i uzupełniany jest konsultacjami e-mailowymi lub e-learningiem wykorzystującym np. platformę Moodle, w szczególności do publikowania i komentowania zagadnień oraz materiałów omawianych na sesjach oraz udzielania porad i wyjaśnień przez prowadzących poszczególne sesje.

Integralną częścią pracy z uczniami podczas sesji jest również udział w aktywnościach kulturalnych, w tym wizyty w instytucjach kultury wysokiej (filharmonia, teatr, opera), które stanowią dopełnienie działań dydaktycznych i stymulują szeroki rozwój społeczno-kulturalny uczestników programu- w myśl przyjętych założeń holistycznego rozwoju i zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Innowacyjnym programie wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Włączenie tego typu działań wzmocni procesy osiągania celów edukacyjnych i wychowawczych.

### 6.3. Przykładowy scenariusz zajęć

Zajęcia warsztatowe: Układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie.

Zajęcia wykładowo-ćwiczeniowe: astronomiczne instrumenty obserwacyjne

Cele:

- *część warsztatowa:*

uczniowie uczą się pracować w czteroosobowych podgrupach nad wspólnym problemem (wyszukiwanie i weryfikacja informacji, przygotowywanie prezentacji, udział w dyskusji; kreatywne podejście do napotkanych problemów; budowanie własnej argumentacji; weryfikacja pomysłów własnych i cudzych; konstruktywna krytyka); poznają budowę naszego i innych układów słonecznych, krytycznie analizują różne metody poszukiwania odległych

planet; każda z podgrup pracuje nad innym zakresem wiedzy dotyczącej układów planetarnych. Podsumowaniem pracy są prezentacje materiałów przygotowanych przez poszczególne podgrupy oraz wspólna konstrukcja modelu standardowego układu planetarnego.

- *część wykładowo-ćwiczeniowa:*

na wykładach uczniowie poznają:

- budowę i zasadę działania teleskopów w różnych układach optycznych oraz wady optyczne teleskopów,
- budowę i działanie dawnych lunet i teleskopów oraz ich rozwój prowadzący do powstania współczesnych instrumentów,
- budowę i działanie montażu teleskopowych,
- nietypowe teleskopy służące do detekcji promieniowania radiowego, rentgenowskiego, neutrinowego i kosmicznego.

na ćwiczeniach:

- uczą się obsługi nowoczesnego teleskopu amatorskiego oraz przygotowują teleskop do obserwacji,
- potrafią samodzielnie przeprowadzić obserwacje astronomiczne,
- wyznaczają pole widzenia teleskopu i porównują wielkość tego pola dla różnych okularów wykorzystanych w obserwacjach. Ponadto, szacują kątową zdolność rozdzielczą danej konfiguracji teleskop-okular.

### Materiały

- netbooki z oprogramowaniem i dostępem do Internetu (10 szt.)
- teleskopy wraz z oprzyrządowaniem (5 szt.)
- obrotowe mapki nieba i atlasy nieba (20 szt.)

- latarki ze światłem czerwonym (20 szt.)
- zestaw prezentacyjny (rzutnik multimedialny, ekran, wskaźnik)
- materiały biurowe (notatniki, długopisy, linijki, pendrive'y)

### Metody pracy

- dyskusja
- wykład
- praca grupowa
- zajęcia praktyczne
- prezentacja własnej pracy

### Przebieg zajęć

- *część warsztatowa (20 godzin):*

Podział uczniów na 5 czteroosobowych zespołów dla przeprowadzenia części warsztatowej. Każda z grup pracuje nad innym aspektem dotyczącym układów planetarnych (patrz tabela w podrozdziale 5.2.3). W danej grupie uczniowie zbierają materiały potrzebne do rozwiązania postawionego przed nimi problemu, prowadzą wspólnie dyskusje nad wyborem rozwiązań i przygotowują wynik swojej pracy w formie prezentacji multimedialnej. Na każdym etapie swojej pracy, uczniowie mogą konsultować się z opiekunami. W połowie sesji (trzeciego dnia) uczniowie spotykają się na sesji plenarnej, gdzie wymieniają się zdobytymi materiałami i omawiają pojawiające się wspólne problemy. Ostatnim etapem części warsztatowej jest prezentacja wyników (piąty dzień). Uczestniczą w niej wszystkie grupy. Każda z grup przedstawia propozycje rozwiązania postawionego przed nią problemu. Po wystąpieniu każdej z grup następuje wspólna dyskusja nad danym zagadnieniem, która powinna zakończyć się ogólnymi wnioskami dotyczącymi budowy układów planetarnych. Końcowym wynikiem części warsztatowej jest

plakat zawierający opis oraz schemat budowy typowego, standardowego układu planetarnego, z uwzględnieniem wyników pracy wszystkich czteroosobowych zespołów oraz obecnego stanu wiedzy.

- *część wykładowo-ćwiczeniowa (20 godzin):*

opiekunowie na wykładach (łącznie 10 godzin) przedstawiają:

- budowę i zasadę działania teleskopów w różnych układach optycznych oraz wady optyczne teleskopów (3 godziny),
- historię wynalezienia lunety i stopniowe doskonalenie tego instrumentu prowadzące do konstrukcji współcześnie używanych teleskopów (2 godziny),
- budowę i działanie montażu teleskopowych (1 godzina),
- różne wady optyczne teleskopów, ich możliwy wpływ na uzyskane obserwacje oraz metody korygowania tych wad (2 godziny),
- nietypowe teleskopy służące do detekcji promieniowania radiowego, rentgenowskiego, neutrinowego i kosmicznego (2 godziny).

uczniowie na ćwiczeniach sprawdzają wiedzę zdobytą na wykładach:

- ćwiczenia rozpoczynają się od zapoznania się z nowoczesnym teleskopem amatorskim (3 godzin; praca w czteroosobowych grupach; każda z grup ma do dyspozycji swój teleskop; opiekunowie pomagają uczniom w ćwiczeniach); uczniowie uczą się samodzielnego składania i przygotowywania teleskopu do prowadzenia obserwacji (złożenie i kalibracja sprzętu, ustawienie montażu teleskopu na biegun niebieski za pomocą Gwiazdy Polarnej, dobór okularów i filtrów w zależności od obserwowanych obiektów astronomicznych; wyznaczenie powiększenia teleskopu);
- w drugiej części ćwiczeń uczniowie przeprowadzają samodzielne obserwacje astronomiczne tzn. znajdują ciekawe obiekty nieba nocnego

na mapie lub w atlasie nieba, znajdują te obiekty na sferze niebieskiej, kierują na nie teleskop oraz wykonują opisy, rysunki lub szkice tych obiektów (3 godziny, praca w czteroosobowych grupach),

- w ostatniej części ćwiczeń uczniowie za pomocą atlasu nieba i szkiców położenia gwiazd widocznych w okularze teleskopu wyznaczają pole widzenia teleskopu i porównują wielkość tego pola dla różnych okularów wykorzystanych w obserwacjach. Ponadto, na podstawie obserwacji ciasnych układów podwójnych szacują kątową zdolność rozdzielczą danej konfiguracji teleskop-okular (4 godziny, praca w czteroosobowych grupach).

## 7. Materiał nauczania

Materiał nauczania stanowią wybrane elementy astronomii. Tematyka dobrana została w taki sposób, aby optymalnie wykorzystać cztery metody nauczania: wykład, ćwiczenia, warsztaty, samokształcenie. Materiał będzie realizowany podczas 240 godzin zajęć. Bazą poszczególnych sesji będą tematyczne zajęcia warsztatowe. Zajęcia te zostaną uzupełnione standardowymi metodami wykładów z ćwiczeniami praktycznymi. Samokształcenie będzie wspierane także poprzez platformę elektroniczną.

### 7.1. Treści nauczania

Przedmiotem nauczania jest ogólnie pojęta astronomia obejmująca wiedzę teoretyczną, praktyczną jak i elementy nauk pokrewnych. Tematyka zajęć obejmuje główne działy astronomii takie jak:

- astronomia sferyczna,
- planetologia,
- mechanika nieba,
- heliofizyka,

- astrofizyka gwiazdowa i galaktyczna,
- kosmologia.

## 7.2. Zakres tematyczny

W kolejnych sesjach podstawą dla pracy zespołowej, zajęć warsztatowych, wykładów i ćwiczeń są następujące tematy:

- Słońce i jego rola w Układzie Słonecznym (*warsztaty, 20 godzin*).  
Elementy astronomii sferycznej (*wykłady i ćwiczenia, 20 godzin*).
- Mars – załogowa misja międzyplanetarna (*warsztaty, 23 godzin*).  
Pojęcie czasu w astronomii (*wykłady i ćwiczenia, 17 godzin*).
- Układy planetarne – największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie (*warsztaty, 20 godzin*).  
Astronomiczne instrumenty obserwacyjne (*wykłady i ćwiczenia, 20 godzin*).
- Gwiazdy – podstawowe cegiełki Wszechświata (*warsztaty, 20 godzin*).  
Elementy astrofotografii (*wykłady i ćwiczenia, 20 godzin*).
- Wszechświat – czy jesteśmy w stanie go zrozumieć? (*warsztaty, 24 godzin*).  
Wielcy astronomowie z przeszłości (*wykłady i ćwiczenia, 16 godzin*).
- Życie – zwieńczenie ewolucji Wszechświata? (*warsztaty, 20 godzin*).  
Podstawowe obserwacje i symulacje astronomiczne (*wykłady i ćwiczenia, 20 godzin*).

Tematy te są analogiczne dla obu grup wiekowych jednak poziom ich realizacji powinien uwzględniać różny wiek uczniów w obu grupach. Doświadczenia uzyskane podczas wdrażania pierwszej, testowej wersji programu w latach 2011-2013 pokazały, że nauczyciele sami dopasowywali sposób prowadzenia zajęć do poziomu dzieci i nie było konieczności wprowadzania różnych programów poszczególnych sesji dla tych grup. Wykłady i ćwiczenia prowadzone dla obu grup wiekowych powinny uwzględniać różnicę wieku jednak już podczas zajęć warsztatowych,



polegających na samodzielnej pracy ucznia, dzieci same dopasowały poziom przygotowanych wystąpień do swoich możliwości.

### 7.2.1. Sesja I

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
<p>Słońce i jego rola w Układzie Słonecznym</p> <p>20 godzin</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Słońce jako gwiazda: pochodzenie i ewolucja Słońca, miejsce Słońca we Wszechświecie, budowa wewnętrzna i źródła energii, dawne modele budowy Słońca</li> <li>2. aktywność słoneczna: gwiazdy aktywne, słoneczne pole magnetyczne, zjawiska aktywne, cykle aktywności słonecznej</li> <li>3. związki Słońce-Ziemia: pogoda kosmiczna, wpływ Słońca na ziemski klimat, ruch obrotowo-obiegowy Ziemi wokół Słońca</li> <li>4. słoneczne imperium: wiatr słoneczny, heliosfera, promieniowanie słoneczne, grawitacja, obiekty planetarne</li> <li>5. Słońce i człowiek: wykorzystanie energii słonecznej, zegary słoneczne, Słońce w religiach dawnych cywilizacji i w kulturze</li> </ol>	<p>drzewo zależności pomiędzy Słońcem a pozostałymi elementami Układu Słonecznego</p>
temat wykładów i ćwiczeń	wykłady	ćwiczenia
<p>elementy astronomii sferycznej</p> <p>20 godzin, w tym: 10 godzin wykładów i 10 godzin ćwiczeń</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• układy współrzędnych astronomicznych (2h)</li> <li>• mapa obrotowa i atlas nieba (2h)</li> <li>• elementy trygonometrii sferycznej (2h)</li> <li>• sfera niebieska i jej obrót, ruch roczny Słońca (2h)</li> <li>• ruch obiektów astronomicznych na sferze niebieskiej, refrakcja atmosferyczna (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• orientacja na niebie* (2h)</li> <li>• rozpoznawanie gwiazdozbiorów* (1h)</li> <li>• wyznaczanie szerokości geograficznej (3h)</li> <li>• gnomon (2h)</li> <li>• wyznaczanie południka lokalnego (2h) (*zajęcia możliwe do realizacji w planetarium)</li> </ul>

## 7.2.2. Sesja II

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
Mars - załogowa misja międzyplanetarna 23 godzin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. start i powrót: problem startu i bezpieczne metody lądowania, zagrożenia na każdym z etapów, problem powrotu, koszt energetyczny</li> <li>2. lot: problemy psychologiczne i fizjologiczne, wpływ pogody kosmicznej, rodzaje napędów w lotach międzyplanetarnych, łączność z Ziemią, orbita transferowa</li> <li>3. jak przeżyć na miejscu: energia, powietrze, wyżywienie, czas wolny, praca, eksploracja, problem budowy bazy</li> <li>4. warunki na Marsie: pogoda, atmosfera, grawitacja, ukształtowanie terenu, woda, surowce naturalne</li> <li>5. po co lecieć na Marsa: polityka, finansowanie, potencjalne zyski, życie na Marsie, terraforming</li> </ol>	mapa drogowa misji, zagrożenia i problemy oraz sposoby zapobiegania
temat wykładów i ćwiczeń	Wykłady	ćwiczenia
pojęcie czasu w astronomii 17 godzin, w tym: 8 godzin wykładów i 9 godzin ćwiczeń	<ul style="list-style-type: none"> <li>• czas gwiazdowy, słoneczny, miejscowy i strefowy, równanie czasu (2h)</li> <li>• podstawowe jednostki czasu: doba, miesiąc i rok (1h)</li> <li>• współrzędne geograficzne (1h)</li> <li>• kalendarz (2h)</li> <li>• zegary astronomiczne i nie tylko (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zależności między różnymi rodzajami czasów (2h)</li> <li>• konstruowanie kalendarza (3h)</li> <li>• budowa zegara słonecznego (4h)</li> </ul>

### 7.2.3. Sesja III

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
<p>układy planetarne - największa koncentracja różnorodności we Wszechświecie</p> <p>20 godzin</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Układ Słoneczny: powstanie, budowa i ewolucja, granice układu, zderzenia i łączenie obiektów</li> <li>2. metody poszukiwania planet: metoda dopplerowska, metoda tranzytu, astrometria, mikrosoczewkowanie, obrazowanie bezpośrednie</li> <li>3. znane układy planetarne: przegląd odkrytych planet, potwierdzanie odkryć, warunki na znanych planetach</li> <li>4. budowa planet: skład chemiczny, budowa wewnętrzna, ukształtowanie powierzchni, atmosfera, warunki fizyczne</li> <li>5. mechanika ruchu planet: prawa Keplera, zagadnienie dwóch ciał, stabilność orbit, ewolucja orbit w ramach układu planetarnego</li> </ol>	<p>budowa obrazu standardowego układu planetarnego</p>
temat wykładów i ćwiczeń	Wykłady	ćwiczenia
<p>astronomiczne instrumenty obserwacyjne</p> <p>20 godzin, w tym: 10 godzin wykładów i 10 godzin ćwiczeń</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• budowa i działanie teleskopów (3h)</li> <li>• teleskopy dawne i współczesne - historia lunety (2h)</li> <li>• montaż teleskopów (1h)</li> <li>• wady optyczne teleskopów (2h)</li> <li>• nietypowe teleskopy: radiowe, rentgenowskie, neutrinowe (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obsługa teleskopu amatorskiego: przygotowanie teleskopu do obserwacji (3h)</li> <li>• samodzielne obserwacje astronomiczne ciekawych obiektów na nocnym niebie (3h)</li> <li>• obserwacyjne wyznaczanie pola widzenia i zdolności rozdzielczej teleskopu (4h)</li> </ul>

## 7.2.4. Sesja IV

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
<p>gwiazdy – podstawowe cegiełki Wszechświata 20 godzin</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pochodzenie pierwiastków: reakcje termojądrowe, pierwotna nukleosynteza, powstawanie pierwiastków cięższych od żelaza, rozpad pierwiastków</li> <li>• powstawanie gwiazd: obłoki materii międzygwiazdowej, masa Jeansa, kolaps grawitacyjny, znaczenie rotacji, protogwiazdy</li> <li>• diagram HR: jasność absolutna, moc promieniowania, temperatura efektywna, widmo i typ widmowy, grupy gwiazd na diagramie HR</li> <li>• życie gwiazd: ewolucja gwiazdy a jej masa, ewolucja gwiazd pojedynczych i podwójnych, gwiazdy zmienne i przyczyny zmienności</li> <li>• śmierć gwiazd: mgławice planetarne, supernowe, białe karły, gwiazdy neutronowe, czarne dziury</li> </ul>	<p>obieg materii we Wszechświecie</p>
temat wykładów i ćwiczeń	wykłady	ćwiczenia
<p>elementy astrofotografii 20 godzin, w tym: 9 godzin wykładów i 11 godzin ćwiczeń</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawy fotografii i astrofotografii (2h)</li> <li>• budowa dawnych i współczesnych aparatów fotograficznych (2h)</li> <li>• fotografia „analogowa” i cyfrowa (1h)</li> <li>• detektory światła (2h)</li> <li>• obróbka zdjęć, oprogramowanie (astro)fotograficzne (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowe elementy fotografii (2h)</li> <li>• obsługa aparatu fotograficznego (2h)</li> <li>• wykonanie i obróbka zdjęć astronomicznych (5h)</li> <li>• wyznaczenie pola widzenia i rozdzielczości kątowej uzyskanych zdjęć astronomicznych (2h)</li> </ul>

## 7.2.5. Sesja V

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
<p>Wszechświat - czy jesteśmy w stanie go zrozumieć?</p> <p><i>24 godzin</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• życie Wszechświata: powstanie, pierwsze sekundy życia, współczesność, scenariusze przyszłej ewolucji</li> <li>• promieniowanie reliktowe: przewidywania, pochodzenie, obserwacje, wnioski z obserwacji</li> <li>• elementy składowe: gwiazdy, galaktyki, materia międzygwiazdowa, struktura wielkoskalowa</li> <li>• skala odległości: pomiary bezpośrednie (radarowe, paralaksa), pomiary pośrednie (świece standardowe, pręty miernicze, przesunięcie ku czerwieni)</li> <li>• Wszechświat i człowiek: problem podróżowania, wyobrażenia w różnych kulturach, egzotyczne modele, co było przed Wielkim Wybuchem</li> </ul>	<p>Model matrioszkowy (czterowymiarowy) Wszechświata</p>
temat wykładów i ćwiczeń	wykłady	ćwiczenia
<p>wielcy astronomowie z przeszłości</p> <p><i>16 godzin, w tym: 9 godzin wykładów i 7 godzin ćwiczeń</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• starożytni astronomowie (2h)</li> <li>• Galileusz (1h)</li> <li>• Kepler (1h)</li> <li>• Kopernik (1h)</li> <li>• rozwój poglądów na budowę Wszechświata (2h)</li> <li>• ewolucja poglądów dotyczących budowy Układu Słonecznego (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• budowa zegara wodnego (1h)</li> <li>• badanie spadku swobodnego (2h)</li> <li>• wyznaczenie masy Jowisza z ruchu jego księżyców (2h)</li> <li>• budowa prostej lunety (2h)</li> </ul>

## 7.2.6. Sesja VI

temat warsztatów	zagadnienia dla poszczególnych czteroosobowych grup	hasło spinające wszystkie zagadnienia do wspólnego opracowania przez grupy
<p>życie – zwieńczenie ewolucji Wszechświata? <i>20 godzin</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• życie: definicje, ewolucja, kod genetyczny, rola wody, życie oparte na krzemie, ekstremofile</li> <li>• kosmochemia: powstanie Wszechświata i pierwotna nukleosynteza, ewolucja gwiazd, kosmiczna chemia organiczna</li> <li>• miejsca sprzyjające życiu: martwe strefy we Wszechświecie, ekosfery (planetarna, galaktyczna), cechy planet i księżyców, poszukiwanie planet poza słonecznych</li> <li>• poszukiwanie życia: życie w Układzie Słonecznym, biosygnatury, metody wykrywania życia, równanie Drake'a, poszukiwanie pozaziemskich cywilizacji</li> <li>• my i obcy: wyobrażenia życia pozaziemskiego (nauka, filozofia, sztuka), zagrożenia kontaktu z obcymi, problem łączności i podróży, konstrukcja przekazu do obcych, UFO</li> </ul>	<p>schemat blokowy powstawania życia we Wszechświecie, list do „obcych”</p>
temat wykładów i ćwiczeń	wykłady	ćwiczenia
<p>podstawowe obserwacje i symulacje astronomiczne <i>20 godzin, w tym: 8 godzin wykładów i 12 godzin ćwiczeń</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zanieczyszczenie światłem (1h)</li> <li>• metody obserwowania Słońca (1h)</li> <li>• detekcja promieniowania kosmicznego (1h)</li> <li>• zaćmienia Słońca i Księżyca (1h)</li> <li>• wizualne obserwacje gwiazd zmiennych (2h)</li> <li>• wykorzystanie symulacji komputerowych do modelowania zjawisk astronomicznych (2h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomiary jasności nocnego nieba (2h)</li> <li>• obserwacje Słońca metodą projekcyjną (2h)</li> <li>• budowa komory mgłowej (2h)</li> <li>• obserwacje pozagalaktycznych obiektów nieba nocnego (3h)</li> <li>• wyznaczanie masy i prędkości meteorytu na podstawie wielkości powstałego krateru – doświadczenie praktyczne oraz wykorzystanie symulacji (3h)</li> </ul>

## 8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia

Astronomia jest jedną z najstarszych nauk, a jednocześnie jest nauką rozwijającą się niewiarygodnie szybko. Badania astronomiczne pozwalają odpowiedzieć na podstawowe pytania zadawane przez ludzkość od tysięcy lat: jak zbudowany jest, jak działa i jak powstał Wszechświat, jakie jest miejsce nasze i Ziemi we Wszechświecie, jak i gdzie we Wszechświecie powstać może życie. Pomimo tego program szkolnego zawiera bardzo niewiele elementów tej dziedziny nauki.

Uczniowie zaangażowani w realizację programu będą mieli możliwość zdobycia wiedzy o otaczającym nas Wszechświecie i prowadzenia samodzielnych obserwacji astronomicznych, zapoznania się ze podstawami współczesnej pracy naukowej i rozwinięcia umiejętności pracy w grupie.

### 8.1. Wiedza

Uczniowie będą mogli zdobyć następującą wiedzę astronomiczną i z dziedzin pokrewnych:

- współczesna, podstawowa wiedza z różnych dziedzin astronomii: planetologia, heliofizyka, astrofizyka gwiazdowa i galaktyczna, kosmologia, mechanika nieba, astronomia sferyczna,
- wiedza z innych dziedzin wykorzystywanych w astronomii (fizyka, matematyka) oraz powiązanych z nią (astronautyka),
- ogólna wiedza z nauk fizyczno-przyrodniczych: główne zasady rządzące naturą, ważne pojęcia naukowe.

### 8.2. Umiejętności

Umiejętności, które mogą posiadać uczniowie są cenne w wielu dziedzinach życia codziennego oraz wykorzystywane w nowoczesnych przedsiębiorstwach, placówkach naukowych i innych nowatorsko zarządzanych instytucjach, tj.:



- praca w zespole i dzielenie się wiedzą obejmujące następujące umiejętności podstawowe: dyskusja, wspólne wnioskowanie, argumentacja, współpraca, uogólnianie problemów, stawianie pytań, konstruktywna krytyka, prezentacja wyników, wystąpienie publiczne; poszanowanie pracy wykonanej przez inne osoby,
- wykorzystanie logicznego myślenia przyczynowo- skutkowego w rozwiązywaniu problemów,
- samokształcenie się i autoprezentacja,
- wykorzystywanie urządzeń technicznych oraz danych naukowych do osiągnięcia celu bądź podjęcia decyzji lub wyciągnięcia wniosków na podstawie dowodów,
- stosowanie zasad i procesów matematycznych w codziennych sytuacjach prywatnych i zawodowych,
- śledzenie i ocena ciągów argumentów.

### 8.3. Postawy

Uczniowie – uczestnicy programu opanują podstawy niezbędne do pracy w dziedzinach naukowo-technicznych, czyli:

- zdolność poszukiwania, gromadzenia i przetwarzania informacji oraz ich wykorzystywania w krytyczny i systematyczny sposób, przy jednoczesnej ocenie ich odpowiedniości,
- umiejętność analizy danych i wyciągania na tej podstawie wniosków,
- świadomość ograniczenia stosowalności istniejących teorii naukowych,
- umiejętność wiązania badań naukowych z życiem codziennym (zagadnienia moralno-etyczne, kultura, popularyzacja wiedzy w społeczeństwie).

## 9. Monitorowanie osiągnięć uczestników

Nie przewiduje się formalnej oceny osiągnięć, natomiast wysoce pożądana jest informacja zwrotna dotycząca postępów uczestników zajęć. Realizujący zajęcia winni ewaluować skuteczność realizacji celów zajęć. Dodatkowo, powinny istnieć mechanizmy umożliwiające wymianę uczestników grupy w przypadku widocznego braku zainteresowania ucznia lub jego rezygnacji z uczestniczenia w programie.

### 9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw

W ramach sesji mogą być organizowane konkursy wiedzy (umiejętności) będące podstawą informacji zwrotnej. Powinny być przewidziane nagrody za rzetelną pracę nad zadaniami domowymi, aktywność na zajęciach, aktywność na platformie e-learningowej i koleżeńską postawę. Konkurs może polegać na jak najlepszym rozwiązaniu i najbardziej wyczerpującym opisanu zadania teoretycznego lub obserwacyjnego (patrz przykład poniżej). Konkursy powinny promować współpracę w zespole, więc powinny polegać na współzawodnictwie raczej grup kilkuosobowych lub par, niż pojedynczych uczniów.

Przykładowe zadanie obserwacyjne: **Wycieczka po nocnym niebie**

*„Zakładając, że zostaliście poproszeni przez kolegów o zaprezentowanie im piękna nocnego nieba i pokazanie oraz omówienie najciekawszych widocznych na nim obiektów, proszę zaplanować dla nich pokaz/prelekcję trwający około 45 minut, który miałaby na celu zainteresowanie ich astronomią oraz przedstawienie najciekawszych obiektów widocznych na niebie około północy w maju 2013 roku. Do dyspozycji posiadacie amatorski teleskop o średnicy zwierciadła 150 mm i powiększeniach x30 i x200. Proszę uwzględnić różnego rodzaju obiekty astronomiczne i przygotować odpowiedni scenariusz, w którym opiszecie zaproponowane przez siebie obiekty wraz z ich krótką charakterystyką. Przygotowane pokazy i ich scenariusze należy zaprezentować innym uczestnikom zajęć.”*

W podanym wyżej przykładzie chodzi o przygotowanie przez uczniów jak najbardziej interesującego pokazu nieba dla swoich kolegów, który być może rozbudzi w nich zainteresowanie astronomią. W przedstawionych przez uczniów scenariuszach powinna być

oceniana pomysłowość i różnorodność w wyborze obiektów nieba nocnego, sposób i dokładność ich prezentacji oraz np. dostosowanie przez uczniów poziomu tej „prelekcji” do poziomu słuchaczy. Możliwe jest wybranie innej daty, dla której uczniowie mogą przygotować pokaz oraz innego rodzaju audytorium, dla którego powinien on być przygotowany, np. rodzice, starsze rodzeństwo, itp. Nagrodami w takich konkursach powinny być przedmioty rozwijające zainteresowanie astronomią, np. małe teleskopy, lornetki, atlasy i mapy nieba, poradniki astronomiczne, albumy itp.

## 9.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji

Poniższe przykładowe pytania i polecenia służyć mogą ewaluacji osiągnięć uczestników.

- Opisz ścieżkę ewolucyjną gwiazdy typu słonecznego.
- Z obserwacji zmiany położenia księżyców Jowisza, wyznacz ich okresy orbitalne i masę planety centralnej.
- Ze zliczeń gwiazd w kilku wybranych obszarach nieba oszacuj ich całkowitą liczbę w górnej półsfery i oceń stopień zanieczyszczenia światłem w miejscu obserwacji.

Celem tej ewaluacji jest sprawdzenie stopnia przyswojenia przez uczniów wiedzy i umiejętności w czasie trwania sesji przedmiotowej. Ewaluacja powinna być prowadzona pod koniec każdej z sześciu sesji a jej wyniki można wykorzystać do planowania ewentualnych drobnych modyfikacji programu, który byłby realizowany w kolejnych sesjach lub w dalszej przyszłości i uwzględniał możliwości intelektualne uczniów i ich specyficzne zainteresowania.

## 9.3. Informacja zwrotna dla uczestników

Podstawowym kryterium oceny a zarazem podsumowaniem pracy w ramach tematów pracy zespołowej będzie graficzna synteza analizowanego problemu – plakat. Dla każdego tematu sesyjnej pracy zespołowej opracowane

zostało hasło spinające całość tematyki warsztatowej. Dzięki temu uczniowie będą pracowali nad wspólnym wynikiem przedstawiając go w formie:

- Drzewa zależności pomiędzy Słońcem a pozostałymi elementami Układu Słonecznego.
- Mapy drogowej dla załogowej misji międzyplanetarnej oraz opisu zagrożeń, problemów i sposobów zapobiegania im.
- Obrazu przedstawiającego budowę standardowego układu planetarnego.
- Grafiki przedstawiającej obieg materii we Wszechświecie.
- Modelu matryoszkowego (czterowymiarowego) ewolucji Wszechświata.
- Schematu blokowego powstawania życia we Wszechświecie.

## 10. Bibliografia

- [1] *Kompetencje kluczowe w uczeniu się przez całe życie – Europejskie ramy odniesienia*, w: Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z dnia 30 grudnia 2006r./L394
- [2] Filipiak E. (red.), *Rozwijanie zdolności uczenia się.*, Wyd. UWK, Bydgoszcz, 2008
- [3] Gołębniak D. (red.), *Uczenie metodą projektów.*, WSiP, Warszawa, 2002
- [4] Joyce B., Calhoun E., Hopkins D., *Przykłady modeli uczenia się i nauczania.*, WSiP, Warszawa, 1999
- [5] Limont W., *Uczeń zdolny. Jak go rozpoznawać i jak z nim pracować.*, GWP, Gdańsk, 2010
- [6] Paris S. Ayres L., *Stawanie się refleksyjnym uczniem i nauczycielem.*, WSiP, Warszawa, 1997