

# **PROGRAM MERYTORYCZNY PROJEKTU ASTROBAZA**

**Autor: *Wiesław Skórzyński***

Pracownia Astronomii  
Kujawsko-Pomorskiego Centrum Edukacji Nauczycieli w Toruniu

TORUŃ 2012

## SPIS TREŚCI:

I.	Wstęp – inicjatorzy i idea projektu.....	3
II.	Cele projektu ASTROBAZA.....	4
III.	Lokalizacja obserwatoriów projektu ASTROBAZA.....	5
IV.	Budynek obserwatorium i wyposażenie.....	7
V.	Lokalni koordynatorzy projektu ASTROBAZA.....	9
VI.	Program merytoryczny projektu ASTROBAZA.....	10
VII.	Szczegółowy program merytoryczny projektu ASTROBAZA:	
	1. Instrumenty optyczne ASTROBAZY.....	12
	2. Astrofotografia- podstawy fotografowania obiektów astronomicznych.....	14
	3. Poznajemy gwiazdozbiory.....	17
	4. Słońce i Księżyc- najjaśniejsze obiekty na niebie.....	19
	5. Układ Słoneczny- planety, księżyce, planetoidy oraz komety.....	21

## I. WSTĘP – INICJATORZY I IDEA PROJEKTU

Projekt ASTROBAZA to autorski pomysł Samorządu Województwa Kujawsko – Pomorskiego. Pomysłodawcą tego projektu jest Czesław Ficner – dyrektor Departamentu Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu. Przygotowanie merytoryczne projektu powierzono Kujawsko-Pomorskiemu Centrum Edukacji Nauczycieli w Toruniu, które od początku jest zaangażowane w realizację projektu ASTROBAZA. Pierwsze rozmowy dotyczące koncepcji projektu były prowadzone już pod koniec lipca 2008 roku w szerokim gronie zarówno entuzjastów astronomii, jak i zawodowych astronomów - przedstawicieli UMK, Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz Planetarium w Toruniu. Jesienią 2008 roku zawiązał się zespół osób przygotowujących projekt ASTROBAZA: Czesław Ficner, Anna Jurewicz, Wiesław Skórzyński, Jarosław Przybył oraz Roman Szydzik. Koordynatorem merytorycznym projektu został Wiesław Skórzyński (astronom, konsultant ds. astronomii w KPCEN w Toruniu). W dniu 15 grudnia 2008 roku miało miejsce oficjalne otwarcie projektu, na którym przedstawiono ideę i podstawowe założenia projektu oraz zaproszono do współpracy partnerów (Jednostki Samorządu Terytorialnego). Natomiast drugiego lipca 2009 roku miało miejsce uroczyste podpisanie porozumień dotyczących przystąpienia i realizacji projektu ASTROBAZA. W sierpniu 2010 roku rozpoczęły się prace budowlane w 14 lokalizacjach na terenie województwa Kujawsko-Pomorskiego, a w grudniu 2010 zamocowano pierwszą kopułę w obserwatorium znajdującym się przy I Liceum Ogólnokształcącym w Brodnicy. W czerwcu 2011 roku oddano do użytku pierwsze dwie ASTROBAZY w Gniewkowie i Radziejowie, a do końca 2011 roku będą uruchomione pozostałe przyszkolne obserwatoria astronomiczne projektu ASTROBAZA.

Projekt budowy sieci obserwatoriów astronomicznych jest wyjątkową inicjatywą nie tylko na skalę Polski, ale również Europy. Województwo Kujawsko – Pomorskie będzie jedynym regionem w kraju, w którym na tak małej powierzchni, jaką jest obszar województwa, będzie działać sieć czternastu w pełni wyposażonych przyszkolnych obserwatoriów astronomicznych. Zlokalizowanie obserwatoriów astronomicznych na terenie szkół biorących udział w projekcie ASTROBAZA nie oznacza, że piękno nocnego nieba będą mogli podziwiać tylko uczniowie wybranych szkół. Wręcz przeciwnie. Każda z ASTROBAZ będzie stanowiła lokalne centrum popularyzacji astronomii i będzie dostępna dla wszystkich zainteresowanych. Obserwowanie obiektów astronomicznych za pomocą zaawansowanego technicznie sprzętu obserwacyjnego pozwoli rozbudzić astronomiczne zainteresowania nie tylko wśród młodzieży szkolnej, ale również wśród lokalnej społeczności. Idea jaka przyświecała twórcom projektu to przede wszystkim nie tylko szeroko rozumiana popularyzacja astronomii ale również zainteresowanie młodzieży szkolnej przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi. Kontakt z astronomią to nie tylko podziwianie różnorodności i piękna obiektów astronomicznych, ale przede wszystkim wspiana przygoda intelektualna. Obserwując obiekty bliskiego i odległego kosmosu zaczynamy zadawać sobie pytania, na które szukamy odpowiedzi często odnosząc się do wiedzy z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych. Stąd już tylko mały krok do zainteresowania młodzieży trudnymi i mało popularnymi naukami ścisłymi. Astronomia jest szczególnie nauką, ponieważ łączy w sobie wiele treści z innych nauk przyrodniczych

głównie fizyki, ale również z geografii i chemii. Warto podkreślić, że do prawidłowego opisu zjawisk astronomicznych wymagana jest również znajomość matematyki. Dlatego zainteresowanie uczniów astronomią może pomóc w zwiększeniu zainteresowania młodzieży szkolnej naukami matematyczno-przyrodniczymi.

Projekt ASTROBAZA to nie tylko 14 dobrze wyposażonych pojedynczych obserwatoriów astronomicznych, ale przede wszystkim sieć obserwatoriów, która działając wspólnie będzie mogła realizować w przyszłości wiele ambitnych projektów edukacyjno – badawczych. Budynek obserwatoriów oraz podstawowe wyposażenie będą identyczne we wszystkich miejscach co znacząco ułatwi koordynację całego projektu, jak i porównywanie uzyskiwanych wyników. Warto podkreślić, że wiele zjawisk astronomicznych nie może być obserwowanych ze względu na niesprzyjające warunki atmosferyczne (zachmurzenie, deszcz, itp.). Jednak dysponując siecią obserwatoriów można częściowo uniezależnić się od niekorzystnych warunków pogodowych. Obserwacje meteorologiczne są ważnym elementem w planowaniu i przygotowywaniu obserwacji astronomicznych. Dlatego jednym z planowanych elementów wyposażenia obserwatoriów projektu ASTROBAZA będą w pełni skomputeryzowane stacje meteorologiczne. Dzięki nim sieć obserwatoriów astronomicznych będzie jednocześnie siecią obserwatoriów meteorologicznych poszerzając tym samym ofertę edukacyjną projektu.

## **II. CELE PROJEKTU ASTROBAZA**

Cele nadrzędne jakie przyświecały inicjatorom projektu to zainteresowanie młodzieży szkolnej astronomią oraz podniesienie świadomości astronomicznej mieszkańców naszego regionu, tak silnie przecież związanego z astronomią. Celem dodatkowym wynikającym z popularyzacji astronomii wśród młodzieży szkolnej jest również zwiększenie zainteresowania przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi. Województwo Kujawsko-Pomorskie jest idealnym miejscem do realizacji projektu ASTROBAZA gdyż nie tylko pielęgnowana jest w nim bogata tradycja astronomiczna związana z postacią wybitnego astronoma Mikołaja Kopernika, ale również współcześnie wykonuje się badania astronomiczne na światowym poziomie. W znajdującym się w Piwnicach (kilkanaście kilometrów od Torunia) obserwatorium astronomicznym UMK pracują największe teleskopy w Polsce – 90 centymetrowy teleskop optyczny systemu Schmidta-Cassegraina oraz 32 metrowy radioteleskop. Z kolei toruńskie planetarium jest jednym z największych i najnowocześniejszych planetariów w kraju. Wysoki poziom merytoryczny prezentowanych seansów oraz walory wizualno – akustyczne sprawiają, że od wielu lat toruńskie planetarium jest wielką atrakcją turystyczną regionu. Obserwatoria astronomiczne projektu ASTROBAZA wypełniają pewną istotną lukę w popularyzowaniu astronomii. Planetaria przede wszystkim zajmują się popularyzacją astronomii poprzez pokazywanie nocnego nieba oraz zjawisk na nim zachodzących poprzez projekcje wyświetlane na kopule planetarium. Z kolei profesjonalne obserwatoria astronomiczne wyposażone w nowoczesne teleskopy nie prowadzą typowej działalności popularyzatorskiej, a odwiedzające je wycieczki sporadycznie mogą obserwować obiekty

astronomiczne za pomocą głównych teleskopów obserwatoriów. ASTROBAZY są pewnym pomostem pomiędzy profesjonalnymi obserwatoriami nastawionymi przede wszystkim na badania naukowe, a planetariumi aktywnie popularyzującymi astronomię w społeczeństwie. Sieć przyszkolnych obserwatoriów astronomicznych będzie przybliżać kosmos wszystkim mieszkańcom regionu dając im jednocześnie możliwość obcowania z rzeczywistymi obiektami astronomicznymi obserwowanymi przez zaawansowane technicznie teleskopy. Osiągnięcie wyżej wymienionych celów projektu ASTROBAZA będzie się odbywać w oparciu o realizację następujących działań:

- a. *Szeroko rozumiana popularyzacja astronomii*
- b. *Edukacja astronomiczna młodzieży szkolnej*
- c. *Pokazy i pikniki astronomiczne dla lokalnej społeczności*
- d. *Prowadzenie systematycznych obserwacji astronomicznych*
- e. *Udział w międzynarodowych projektach edukacyjnych oraz badawczych*
- f. *Prowadzenie systematycznych pomiarów meteorologicznych*

### **III. LOKALIZACJA OBSERWATORIÓW PROJEKTU ASTROBAZA**

Lokalizacje ASTROBAZ są pewnym kompromisem pomiędzy widocznością nocnego nieba, a dostępnością obserwatoriów przede wszystkim dla młodzieży szkolnej ale również dla lokalnej społeczności. Wszystkie obserwatoria astronomiczne znajdują się na terenach szkół biorących udział w projekcie ASTROBAZA. Są to przeważnie zespoły szkół w skład, których wchodzi szkoły podstawowe, gimnazja oraz szkoły średnie. Szkoły te są zlokalizowane w niewielkich miastach oraz w dużych wsiach regionu wyrównując częściowo szanse edukacyjne w stosunku do możliwości jakie posiada młodzież szkolna w dużych miastach województwa. Poniżej znajduje się lista wszystkich czternastu ASTROBAZ wraz z mapą przedstawiającą ich rozmieszczenie na terenie województwa Kujawsko-Pomorskiego:

- Brodnica, I Liceum Ogólnokształcące, ul. Lidzbarska 14,
- Dobrzyń n. Wisłą, Szkoła Podstawowa i Publiczne Gimnazjum, ul. Szkolna 5,
- Gniewkowo, Gimnazjum Nr 1, ul. Dworcowa 11,
- Golub-Dobrzyń, Zespół Szkół Nr 1, ul. PTTK 28,
- Gostycyn, Zespół Szkół w Gostycynie, ul. Sępoleńska 12a,
- Inowrocław, I Liceum Ogólnokształcące, ul. 3 Maja 11/13,
- Jabłonowo Pomorskie, Zespół Szkół, ul. Nowy Rynek 5,
- Kruszwica, Gimnazjum Nr 1, ul. Kujawska 22,
- Radziejów, Zespół Szkół i Placówek, ul. Szkolna 12,

- Rypin, Zespół Szkół Miejskich, ul. Sportowa 24,
- Świecie, Zespół Szkół Ogólnokształcących, ul. Gimnazjalna 3,
- Unisław, Zespół Szkół, ul. Lipowa 31,
- Zławieś Wielka, Zespół Szkół, ul. Szkolna 6
- Żnin, I Liceum Ogólnokształcące, ul. Sienkiewicza 1.

## MAPA ROZMIESZCZENIA OBSERWATORIÓW ASTRONOMICZNYCH:



#### IV. BUDYNEK OBSERWATORIUM I WYPOSAŻENIE

Cele i działania realizowane w ramach projektu nakreślone powyżej będą realizowane przede wszystkim w budynkach obserwatoriów astronomicznych, które są wyposażone w nowoczesny sprzęt obserwacyjny. ASTROBAZA ma kształt typowego obserwatorium astronomicznego. W budynku o średnicy około 9 metrów i wysokości około 8 metrów znajdują się trzy funkcjonalne kondygnacje: sterownia ze stanowiskami komputerowymi oraz toaletą, platforma głównego teleskopu z kopułą o średnicy 4 metrów oraz taras widokowo-obserwacyjny (unikalny element rzadko występujący w obserwatoriach astronomicznych). Kopuła obserwatorium jest w pełni zautomatyzowana co oznacza możliwość podążania za ruchem teleskopu oraz zdalne zamykanie i otwieranie. Pod kopułą znajduje się główny instrument obserwatorium w pełni skomputeryzowany teleskop MEADE 14" LX200 ACF o średnicy zwierciadła 356 mm i ogniskowej 3560 mm pozwalający w dobrych warunkach atmosferycznych uzyskiwać powiększenia rzędu 400-500 razy. Dodatkowo wyposażenie ASTROBAZY stanowią mniejszy teleskop do obserwacji prowadzonych z tarasu obserwacyjnego, specjalistyczny teleskop słoneczny Coronado PST (do obserwacji Słońca w linii H $\alpha$ ), astronomiczna kamera CCD ATIK ATK-16IC oraz lornetki. Teleskop główny wraz z dodatkowym wyposażeniem będzie wykorzystywany zarówno w obserwacjach wizualnych, jak i fotograficznych. W sterowni mieszczącej trzy stanowiska komputerowe będzie mogło przebywać jednocześnie 7-8 osób. Pod kopułą obserwacje za pomocą głównego teleskopu może prowadzić maksymalnie 5-6 osób. Natomiast na tarasie widokowo-obserwacyjnym grupa 6-8 osób może prowadzić obserwacje astronomiczne przy użyciu mniejszego teleskopu, teleskopu Coronados PST lub lornetek.

##### PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE OBSERWATORIUM:



Główny teleskop – Meade 14" LX200 ACF

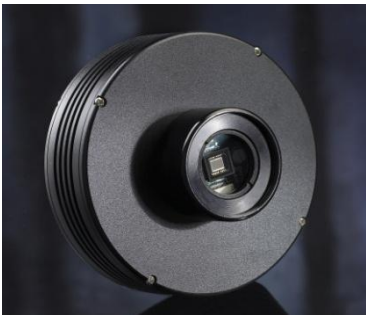
średnica zwierciadła= 356 mm  
ogniskowa= 3560 mm



Teleskop słoneczny – Coronado PST

średnica obiektywu= 40 mm  
ogniskowa= 400 mm





Kamera astronomiczna – ATIK ATK-16IC

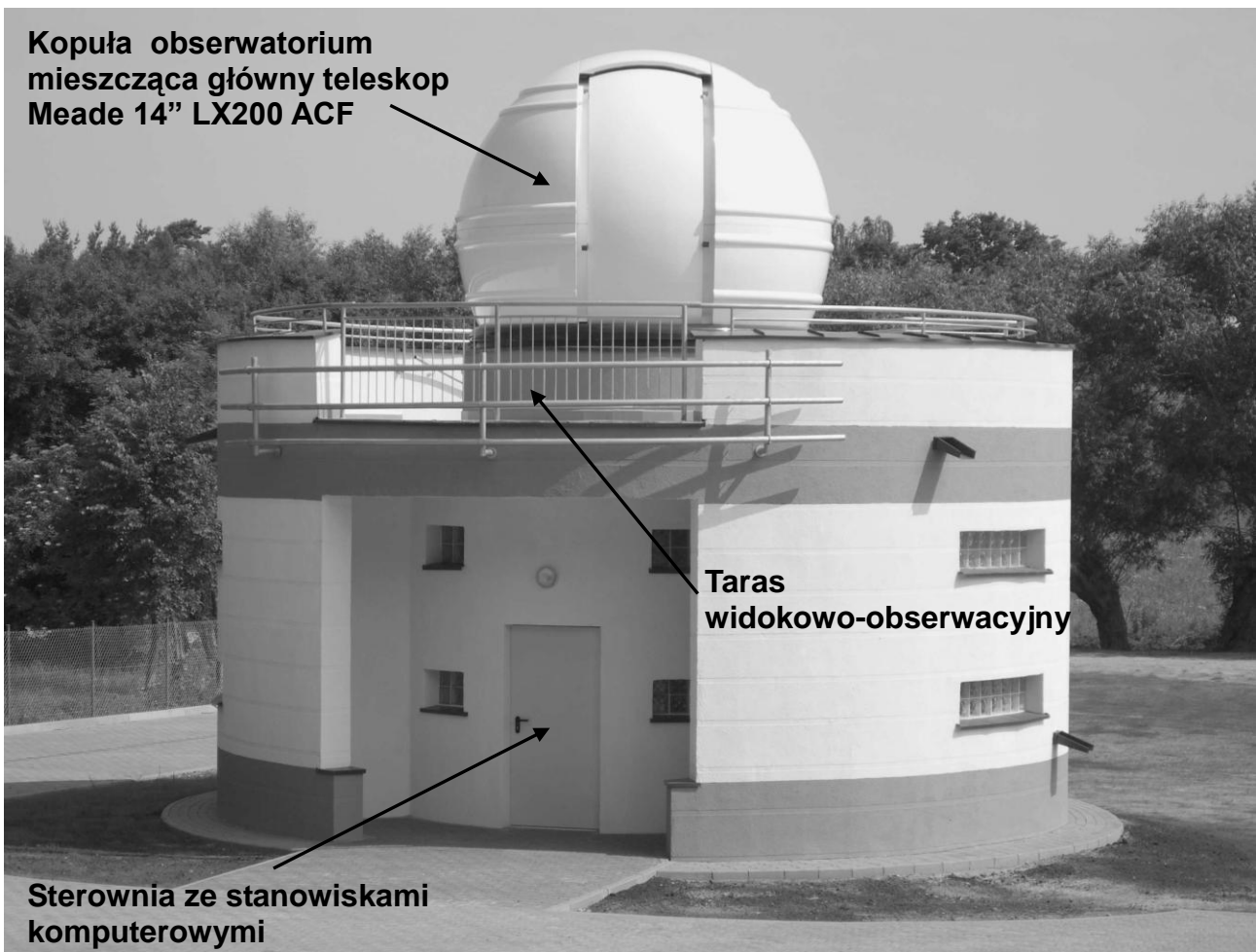
rozdzielczość matrycy= 659 x 494 pikseli  
rozmiary piksela= 7.4 x 7.4  $\mu$ m



Lornetka – Delta Optical SkyGuide 15x70

średnica obiektywów= 70 mm  
powiększenie= 15x

### BUDYNEK OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNEGO PROJEKTU ASTROBAZA:



*ASTROBAZA w Zespole Szkół w Złejwsi Wielkiej*



## V. LOKALNI KOORDYNATORZY PROJEKTU ASTROBAZA

Projekt ASTROBAZA to nie tylko sieć dobrze wyposażonych obserwatoriów astronomicznych ale przede wszystkim zespół osób realizujących podstawowe cele projektu, wśród których najistotniejszym jest edukacja astronomiczna młodzieży szkolnej przeprowadzona w oparciu o przedstawiony poniżej szczegółowy program merytoryczny. Za realizację działań związanych z realizacją postawionych celów projektu są odpowiedzialni lokalni koordynatorzy będący nauczycielami pracującymi w szkołach, na terenie których powstały obserwatoria astronomiczne. Przeważnie są nimi nauczyciele fizyki. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że osiągnięcie zamierzonych celów nie będzie możliwe bez właściwego wsparcia dyrektorów szkół oraz JST będących partnerami projektu. Poniżej przedstawiono listę obowiązków stawianych lokalnym koordynatorom projektu ASTROBAZA:

1. Realizacja programu merytorycznego projektu ASTROBAZA na dany rok
2. Prowadzenie systematycznych obserwacji astronomicznych
3. Udział we wspólnych działaniach obserwacyjno-edukacyjnych koordynowanych przez Pracownię Astronomii KPCEN w Toruniu
4. Udział w międzynarodowych projektach edukacyjno-badawczych
5. Uczestnictwo w szkoleniach organizowanych przez KPCEN w Toruniu
6. Samodzielne zdobywanie wiedzy z zakresu astronomii i popularyzacji astronomii
7. Archiwizacja, przetwarzanie i prezentowanie danych
8. Prowadzenie dokumentacji działalności obserwatorium
9. Wykonywanie obserwacji technicznych
10. Konserwacja sprzętu obserwacyjnego

Aby wesprzeć lokalnych koordynatorów w realizacji zadań jakie przed nimi są stawiane Kujawsko Pomorskie Centrum Edukacji Nauczycieli w Toruniu prowadzi od kwietnia 2008 roku specjalistyczne szkolenia poświęcone nie tylko zdobywaniu i poszerzaniu wiedzy astronomicznej ale również praktycznym zagadnieniom związanym z obsługą sprzętu obserwacyjnego, wykorzystaniem tego sprzętu w obserwacjach astronomicznych oraz popularyzacji astronomii. Prowadzone szkolenia są bardzo istotnym elementem projektu ASTROBAZA gdyż w dużej mierze to od jakości pracy nauczycieli będzie zależał sukces projektu. Wspólne spotkania podczas szkoleń stanowią również ważny element integrujący zespół lokalnych koordynatorów – są miejscem wymiany doświadczeń w zdobywaniu pierwszych kroków w trudnej sztuce jaką jest prowadzenie obserwacji

astronomicznych i popularyzacja astronomii. Nauczyciele już rozpoczęli popularyzację astronomii w ramach kółek astronomicznych, na których uczniowie poznają Wszechświat nie tylko od strony teoretycznej ale przede wszystkim poprzez samodzielne wykonywanie prostych obserwacji astronomicznych. Od 2009 roku nauczyciele razem z uczniami aktywnie angażują się w międzynarodowe programy obserwacyjne *STAR COUNT* oraz *GLOBE at NIGHT*. Podjęte działania sprawiają, że we wszystkich szkołach biorących udział w projekcie ASTRO-BAZA obecni są nie tylko przeszkoleni koordynatorzy ale również liczne grupy uczniów zainteresowanych rozpoczęciem wielkiej przygody jaką jest poznawanie bliższego i dalszego kosmosu.

## VI. PROGRAM MERYTORYCZNY PROJEKTU ASTROBAZA

Aby ułatwić realizację głównego celu projektu jakim jest zainteresowanie młodzieży szkolnej astronomią należy podjąć systematyczne działania edukacyjne przybliżające uczniom tematykę astronomiczną nie tylko od strony teoretycznej ale przede wszystkim poprzez obcowanie uczniów z nocnym niebem oraz wykonywanie prostych obserwacji astronomicznych. W tym celu został opracowany szczegółowy program merytoryczny projektu ASTROBAZA. Program ten składa się z pięciu modułów tematycznych poświęconych obsłudze instrumentów optycznych, podstawom astrofotografii, poznawaniu gwiazdozbiorów, poznawaniu Słońca i Księżyca oraz innych obiektów Układu Słonecznego. Każdy moduł zawiera kilkanaście tematów do zrealizowania zarówno teoretycznych jak i praktycznych – wykorzystujących budynek oraz wyposażenie obserwatorium astronomicznego. Do każdego zajęcia została podana minimalna liczba godzin lekcyjnych niezbędnych do zrealizowania tematu oraz liczba godzin potrzebnych do przygotowania zajęć. W programie podano również informację co uczeń po zrealizowaniu danego tematu powinien widzieć lub potrafić (umiejętności oznaczone gwiazdką „\*” wymagają zastosowania opcjonalnego wyposażenia ASTROBAZY). Program merytoryczny zawiera również informację co do miejsca realizacji zajęć. Niektóre tematy mogą być realizowane w salach lekcyjnych, inne tylko w budynku obserwatorium, a jeszcze inne mogą być realizowane w obu miejscach. Podział na moduły nie oznacza, że ich tematyka musi być realizowana w kolejności dokładnie takiej jaka została podana w programie merytorycznym. To nauczyciel (lokalny koordynator) decyduje o kolejności modułów oraz tematów. Jedynie w przypadku modułów 1 i 2 uzasadnione jest zachowanie kolejności gdyż umiejętności jakie uczniowie powinni nabyć po ich ukończeniu będą wykorzystywane w zajęciach z pozostałymi modułami. Praca z przedstawionym poniżej programem merytorycznym wymaga od lokalnych koordynatorów pewnej elastyczności. Podyktowana jest ona okresami widoczności określonych obiektów na sferze niebieskiej oraz czynnikami pogodowymi, które mogą utrudnić lub uniemożliwić przeprowadzenie pewnych tematów w zaplanowanym terminie.

Zajęcia edukacyjne prowadzone w oparciu o przedstawiony poniżej program merytoryczny skierowane są głównie do uczniów gimnazjów oraz uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Jednak duża część tematów (oznaczonych <sup>SP</sup>) może być również przeprowadzona z uczniami klas IV-VI szkoły podstawowej po odpowiednim dostosowaniu

omawianych treści do możliwości edukacyjnych uczniów. Całkowita liczba godzin konieczna do realizacji całego programu merytorycznego projektu ASTROBAZA wynosi 310 godzin lekcyjnych z czego 220 przypada na prowadzenie zajęć a 90 na ich przygotowanie. W przypadku realizacji programu merytorycznego dla uczniów klas IV-VI szkoły podstawowej całkowita liczba godzin wynosi 173 z czego 120 przeznaczonych jest na prowadzenie zajęć, a 53 na ich przygotowanie. Wartości powyższe odnoszą się do zajęć prowadzonych z jedną grupą, której liczebność nie powinna przekraczać 10-12 osób. Zaplanowany czas realizacji programu to 10 miesięcy (styczeń-czerwiec oraz wrzesień-grudzień 2012) co oznacza konieczność przeprowadzenia średnio 22 godzin miesięcznie w przypadku zajęć prowadzonych z uczniami gimnazjów lub szkół ponadgimnazjalnych oraz 12 godzin miesięcznie w przypadku uczniów klas IV-VI szkoły podstawowej. W miesiącach letnich planowana jest realizacja specjalnego wakacyjnego programu obserwacyjnego. W tabelach poniżej zostały podane ilości godzin niezbędnych do zrealizowania zajęć w poszczególnych modułach:

Realizacja całego programu merytorycznego:

Nazwa modułu	Liczba godzin na przeprowadzenie modułu	Liczba godzin na przygotowanie modułu	razem
1.Instrumenty optyczne ASTROBAZY	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>40</b>
2.Astrofotografia	<b>42</b>	<b>18</b>	<b>60</b>
3.Poznajemy gwiazdozbiory	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>40</b>
4.Słońce i Księżyc	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>70</b>
5.Układ Słoneczny	<b>76</b>	<b>24</b>	<b>100</b>
suma	<b>220</b>	<b>90</b>	<b>310</b>

Realizacja programu merytorycznego dla uczniów klas IV-VI szkoły podstawowej:

Nazwa modułu	Liczba godzin na przeprowadzenie modułu	Liczba godzin na przygotowanie modułu	razem
1.Instrumenty optyczne ASTROBAZY	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>26</b>
2.Astrofotografia	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>39</b>
3.Poznajemy gwiazdozbiory	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>37</b>
4.Słońce i Księżyc	<b>29</b>	<b>12</b>	<b>41</b>
5.Układ Słoneczny	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>30</b>
suma	<b>120</b>	<b>53</b>	<b>173</b>

## VII. SZCZEGÓŁOWY PROGRAM MERYTORYCZNY PROJEKTU ASTROBAZA:

### 1. INSTRUMENTY OPTYCZNE ASTROBAZY

Nr zajęć	Temat zajęć	Uczeń wie/potrafi	Liczba godzin lekcyjnych		Miejsce prowadzenia zajęć	
			Przepr. zajęć	Przyg. zajęć	astro baza	sala lek.
1	Współrzędne astronomiczne, a rodzaje montażu teleskopów astronomicznych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi scharakteryzować układ współrzędnych horyzontalnych oraz równikowych</li> <li>- potrafi wymienić różne rodzaje montażu teleskopów astronomicznych oraz podać ich najważniejsze cechy</li> </ul>	2	1	+	+
2	Budowa i zasada działania teleskopów astronomicznych. <sup>SP</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi podać zasadę działania refraktora oraz reflektora</li> <li>- potrafi wymienić różne układy optyczne teleskopów zwierciadlanych</li> <li>- potrafi wskazać wady i zalety podstawowych układów optycznych używanych w teleskopach astronomicznych</li> </ul>	2	1		+
3	Możliwości obserwacyjne teleskopów – w co można wyposażyć teleskop? <sup>SP</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi zmieść okular</li> <li>- zamocować soczewkę Barlowa</li> <li>- zainstalować kamerę CCD</li> <li>- podłączyć lustrzanekę cyfrową*</li> <li>- zamocować filtry*</li> </ul>	2	1	+	+
4	Parametry obserwacyjne teleskopów astronomicznych: powiększenie, zdolność rozdzielcza, zasięg graniczny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potrafi wyznaczyć powiększenie teleskopu</li> <li>- potrafi wyznaczyć zdolność rozdzielczą teleskopu</li> <li>- potrafi wyznaczyć zasięg teleskopu</li> </ul>	2	1		+

5	Budowa teleskopu Meade 14" LX200 ACF. <sup>SP</sup>	- potrafi wymienić najważniejsze elementy teleskopu i wyjaśnić do czego służą	2	1	+	
6	Parametry obserwacyjne teleskopu Meade 14" LX200 ACF.	- potrafi określić parametry obserwacyjne dla danej konfiguracji teleskopu	2	1	+	
7	Dobór odpowiedniego okularu teleskopu w zależności od rodzaju prowadzonych obserwacji. <sup>SP</sup>	- potrafi dobrać odpowiedni okular aby uzyskać wymagane powiększenie teleskopu do przeprowadzenia obserwacji konkretnego obiektu	2	1	+	+
8	Sterowanie teleskopem Meade 14" LX200 ACF za pomocą pilota. <sup>SP</sup>	- potrafi sterować funkcjami teleskopu za pomocą pilota teleskopu	2	1	+	
9	Sterowanie teleskopem Meade 14" LX200 ACF za pomocą komputera.	- potrafi sterować funkcjami teleskopu za pomocą komputera (program AutoStar).	2	1	+	
10	Szukacz teleskopu astronomicznego i jego regulacja. <sup>SP</sup>	- wie do czego służy szukacz teleskopu - potrafi prawidłowo ustawić szukacz teleskopu	2	1	+	
11	Budowa i zasada działania teleskopu słonecznego Coronado PST.	- wie jakie korzyści wynikają z obserwacji Słońca w linii H $\alpha$	1	1	+	+
12	Użycie teleskopu Coronados PST w obserwacjach Słońca. <sup>SP</sup>	- potrafi przeprowadzić obserwację Słońca za pomocą teleskopu Coronado PST	2	1	+	
13	Budowa i zasada działania lornetek. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowana jest lornetka oraz jakie parametry ją opisują	1	1	+	+
14	Wykorzystanie lornetek w obserwacjach astronomicznych. <sup>SP</sup>	- potrafi wykorzystać lornetkę do przeprowadzenia obserwacji astronomicznych	2	1	+	
suma			26	14		
razem			40			

## 2. ASTROFOTOGRAFIA – PODSTAWY FOTOGRAFOWANIA OBIEKTÓW ASTRONOMICZNYCH

Nr zajęć	Temat zajęć	Uczeń wie/potrafi	Liczba godzin lekcyjnych		Miejsce prowadzenia zajęć	
			Przepr. zajęć	Przyg. zajęć	astrobaza	sala lek.
1	Co daje zastosowanie aparatu fotograficznego w obserwacjach astronomicznych? <sup>SP</sup>	- wie jakie zalety wynikają z użycia w obserwacjach astronomicznych aparatu fotograficznego w porównaniu do obserwacji wizualnych	1	1		+
2	Różne detektory promieniowania widzialnego , ich zalety i wady. <sup>SP</sup>	- wie jakie detektory były wykorzystywane w przeszłości oraz jakich używa się współcześnie w obserwacjach astronomicznych	2	1		+
3	Budowa i zasada działania matrycy CCD.	- potrafi przedstawić schematyczną budowę matrycy CCD - potrafi ogólnie opisać działanie matrycy CCD	1	1		+
4	Czym można współcześnie rejestrować obrazy astronomiczne – urządzenia do rejestracji obrazów zawierające detektory CCD. <sup>SP</sup>	- wie jakich urządzeń zawierających matryce CCD można użyć do prowadzenia obserwacji astronomicznych - potrafi dobrać odpowiednie urządzenie rejestrujące do przeprowadzenia konkretnej obserwacji astronomicznej	2	1	+	+
5	Budowa lustrzanki CCD oraz astronomicznych kamer CCD.	- wie jak zbudowana jest współczesna lustrzanka CCD - wie jak zbudowana jest typowa astronomiczna kamera CCD - potrafi wskazać zalety i wady obu urządzeń	2	1		+
6	Budowa astronomicznej kamery ATIK	- wie jakie są podstawowe	1	1	+	+



	ATK-161C oraz jej parametry.	parametry kamery ATIK ATK-161C - potrafi wskazać na ograniczenia obserwacyjne wynikające z używania tej kamery				
7	Podłączenie urządzeń służących do rejestracji obrazów astronomicznych do teleskopu. <sup>SP</sup>	- potrafi podłączyć do teleskopu kamerę astronomiczną ATIK - potrafi podłączyć do teleskopu lustrzanekę CCD*	2	1	+	
8	Pole widzenia na zdjęciu – związek z efektywną ogniskową teleskopu.	- potrafi określić w jaki sposób ogniskowa teleskopu wpływa na pole widzenia na zdjęciu - potrafi wyznaczyć pole widzenia zdjęcia	2	1	+	+
9	Rozmiary obiektów astronomicznych na zdjęciu – związek z efektywną ogniskową teleskopu.	- potrafi wyznaczyć rozmiary obiektów astronomicznych na matrycy CCD - potrafi dobrać odpowiednią ogniskową do zarejestrowania obiektu o określonych rozmiarach kątowych	2	1	+	+
10	Formaty zapisu zdjęć oraz archiwizacja obserwacji fotograficznych.	- wie jakie formaty zapisu obrazów są wykorzystywane we współczesnych urządzeniach służących do rejestracji obrazów - potrafi dobrać odpowiedni format zapisu zdjęcia - wie jak archiwizować uzyskiwane obserwacje fotograficzne	1	1	+	+
11	Dobór właściwych parametrów ekspozycji w zależności od rodzaju fotografowanego obiektu. <sup>SP</sup>	- potrafi dobrać odpowiednie parametry ekspozycji do wykonywania zdjęć za pomocą astronomicznej kamery ATIK - potrafi dobrać odpowiednie parametry ekspozycji do wykonywania zdjęć za pomocą	3	1	+	+

		lustrzanki CCD*				
12	Obsługa lustrzanek CCD oraz kamery ATIK ATK-161C podczas wykonywania zdjęć astronomicznych. <sup>SP</sup>	- potrafi samodzielnie wykonać zdjęcie wybranego obiektu astronomicznego za pomocą kamery ATIK ATK-161C - potrafi samodzielnie wykonać zdjęcie wybranego obiektu astronomicznego za pomocą lustrzanki CCD*	3	1	+	
13	Fotografowanie Słońca. <sup>SP</sup>	- potrafi przy użyciu sprzętu obserwacyjnego ASTROBAZY wykonać zdjęcie Słońca	3	1	+	
14	Fotografowanie Księżyca. <sup>SP</sup>	- potrafi przy użyciu sprzętu obserwacyjnego ASTROBAZY wykonać zdjęcie Księżyca	3	1	+	
15	Fotografowanie planet Układu Słonecznego. <sup>SP</sup>	- potrafi przy użyciu sprzętu obserwacyjnego ASTROBAZY wykonać zdjęcie dowolnej planety Układu Słonecznego	10	2	+	
16	Fotografowanie planetoid i komet.	- potrafi przy użyciu sprzętu obserwacyjnego ASTROBAZY wykonać zdjęcie wybranej planetoidy oraz komety	4	2	+	
Suma			42	18		
razem			60			

### 3. POZNAJEMY GWIAZDOZBIORY

Nr zajęć	Temat zajęć	Uczeń wie/potrafi	Liczba godzin lekcyjnych		Miejsce prowadzenia zajęć	
			Przepr. zajęć	Przyg. zajęć	astrobaza	sala lek.
1	Nazwy gwiazdozbiorów – związki z mitologią. <sup>SP</sup>	- potrafi odnieść nazwy niektórych gwiazdozbiorów do postaci z mitologii	1	1		+
2	Gwiazda Polarna i jej szczególne położenie na sferze niebieskiej. <sup>SP</sup>	- wie dlaczego położenie Gwiazdy Polarnej na nocnym niebie jest tak szczególne - potrafi odnaleźć na niebie Gwiazdę Polarną	2	1	+	+
3	Określanie kierunków na sferze niebieskiej. <sup>SP</sup>	- potrafi poprzez obserwacje nocnego nieba określić kierunki geograficzne	1	1	+	
4	Gwiazdozbiory zodiakalne i ich widoczność w ciągu roku. <sup>SP</sup>	- potrafi nazwać wszystkie gwiazdozbiory zodiakalne - potrafi je odnaleźć na niebie	2	1	+	+
5	Gwiazdozbiory okołobiegunowe. <sup>SP</sup>	- wie dlaczego niektóre gwiazdozbiory widoczne są przez cały rok - potrafi wskazać na niebie najważniejsze z nich	2	1	+	+
6	Gwiazdozbiory nieba wiosennego. <sup>SP</sup>	- wie jakie gwiazdozbiory można zobaczyć na wiosennym niebie - potrafi wskazać na niebie najważniejsze z nich	2	1	+	+
7	Gwiazdozbiory nieba letniego. <sup>SP</sup>	- wie jakie gwiazdozbiory można zobaczyć na letnim niebie - potrafi wskazać na niebie najważniejsze z nich	2	1	+	+
8	Gwiazdozbiory nieba jesiennego. <sup>SP</sup>	- wie jakie gwiazdozbiory można zobaczyć na jesiennym niebie	2	1	+	+

		- potrafi wskazać na niebie najważniejsze z nich				
9	Gwiazdozbiory nieba zimowego. <sup>SP</sup>	- wie jakie gwiazdozbiory można zobaczyć na zimowym niebie - potrafi wskazać na niebie najważniejsze z nich	2	1	+	+
10	Określanie widoczności gwiazdozbiorów – użycie obrotowej mapki nieba. <sup>SP</sup>	- potrafi użyć obrotowej mapki nieba do określenia widoczności dowolnego gwiazdozbioru nieba północnego w dowolnym dniu o dowolnej porze	2	1	+	+
11	Określanie widoczności gwiazdozbiorów – użycie programów komputerowych.	- potrafi użyć wybranego programu komputerowego do określenia widoczności dowolnego gwiazdozbioru nieba północnego w dowolnym dniu o dowolnej porze	2	1	+	+
12	Obserwacje gwiazdozbioru Łabędzia – międzynarodowy program <i>STAR COUNT</i> . <sup>SP</sup>	- wie jakie czynniki mają wpływ na pogorszenie widoczności obiektów astronomicznych na nocnym niebie - potrafi samodzielnie przeprowadzić obserwacje w ramach programu <i>STAR COUNT</i>	2	1	+	+
13	Obserwacje gwiazdozbioru Oriona – międzynarodowy program <i>GLOBE AT NIGHT</i> . <sup>SP</sup>	- wie jakie czynniki mają wpływ na pogorszenie widoczności obiektów astronomicznych na nocnym niebie - potrafi samodzielnie przeprowadzić obserwacje w ramach programu <i>GLOBE AT NIGHT</i>	2	1	+	+
14	Fotografowanie gwiazdozbiorów. <sup>SP</sup>	- potrafi samodzielnie wykonać zdjęcie gwiazdozbioru za pomocą lustrzanki CCD*	2	1	+	
		suma	26	14		
		razem	40			

#### 4. SŁOŃCE I KSIĘŻYC – NAJJAŚNIEJSZE OBIEKTY NA NIEBIE

Nr zajęć	Temat zajęć	Uczeń wie/potrafi	Liczba godzin lekcyjnych		Miejsce prowadzenia zajęć	
			Przepr. zajęć	Przyg. zajęć	astrobaza	sala lek.
1	Czym jest Słońce. <sup>SP</sup>	- wie czym jest Słońce i jaką rolę pełni w Układzie Słonecznym	1	1		+
2	Budowa i ewolucja Słońca.	- wie jak zbudowane jest Słońce - wie w jaki sposób powstało Słońce oraz jakie będą jego dalsze losy	2	1		+
3	Przejawy aktywności słonecznej.	- wie jakie zamiany obserwowane na Słońcu związane są z jego aktywnością	2	1		+
4	Obserwacje Słońca – jak bezpiecznie obserwować Słońce. <sup>SP</sup>	- wie jakich zasad trzeba przestrzegać aby bezpiecznie obserwować Słońce - potrafi przeprowadzić bezpieczną obserwację Słońca	2	1	+	
5	Obserwacje wizualne i fotograficzne plam Słonecznych. <sup>SP</sup>	- potrafi przeprowadzić obserwacje plam słonecznych	2	1	+	
6	Obserwacje wizualne protuberancji na Słońcu. <sup>SP</sup>	- potrafi przeprowadzić obserwację protuberancji	2	1	+	
7	Systematyczne rejestrowanie zmian w ilości i rozkładzie plam słonecznych. <sup>SP</sup>	- potrafi zaplanować i przeprowadzić systematyczne obserwacje plam wykonując rysunki lub zdjęcia.	10	2	+	
8	Wyznaczanie liczby Wolfa.	- wie co opisuje liczba Wolfa - potrafi wyznaczyć liczbę Wolfa na podstawie własnych obserwacji	2	1		+
9	Układ Słońce – Ziemia – Księżyc. <sup>SP</sup>	- wie jak wzajemne relacje w położeniu tych obiektów wpływają na pewne zjawiska astronomiczne	1	1		+
10	Zaćmienia Słońca i Księżyc. <sup>SP</sup>	- wie jak dochodzi do zaćmienia	2	1		+

		Słońca oraz potrafi opisać jego przebieg - wie jak dochodzi do zaćmienia Księżyca oraz potrafi opisać jego przebieg				
11	Zmiany faz Księżyca. <sup>SP</sup>	- potrafi wyjaśnić dlaczego obserwujemy zmiany w wyglądzie Księżyca - potrafi przeprowadzić systematyczne obserwacje dokumentujące zmiany faz Księżyca	2	1	+	+
12	Budowa Księżyca – wpływ na ukształtowanie powierzchni.	- wie jak zbudowany jest Księżyc - potrafi wyjaśnić małą ilość kraterów na powierzchni księżycowych mórz	2	1	+	+
13	Ukształtowanie powierzchni Księżyca. <sup>SP</sup>	- potrafi wymienić najbardziej charakterystyczne morza, pasma górskie oraz krateru na Księżycu	2	1	+	+
14	Obserwacje wizualne i fotograficzne gór i kraterów na Księżycu. <sup>SP</sup>	- potrafi odnaleźć najważniejsze obiekty na powierzchni Księżyca oraz wykonać ich zdjęcie	3	1	+	
15	Obserwacje wizualne oraz fotograficzne krateru Kopernik oraz jego najbliższych okolic. <sup>SP</sup>	- potrafi odnaleźć na Księżycu krater Kopernik - potrafi wykonać zdjęcie krateru Kopernik	2	1	+	
16	Systematyczne obserwacje fotograficzne powierzchni Księżyca – stworzenie fotograficznej mapy naturalnego satelity Ziemi.	- potrafi zaplanować i wykonać odpowiednią ilość zdjęć pozwalających pokryć całą tarczę Księżyca	10	2	+	
17	Obserwacje zakryć jasnych gwiazd przez Księżyc.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić obserwację wybranego zjawiska zakryciowego	3	2	+	
suma			50	20		
razem			70			



## 5. UKŁAD SŁONECZNY – PLANETY, KSIĘŻYCE, PLANETOIDY ORAZ KOMETY

Nr zajęć	Temat zajęć	Uczeń wie/potrafi	Liczba godzin lekcyjnych		Miejsce prowadzenia zajęć	
			Przepr. zajęć	Przyg. zajęć	astrobaza	sala lek.
1	Budowa Układu Słonecznego. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowany jest Układ Słoneczny - potrafi wymienić i umiejscowić w zależności od odległości od Słońca wszystkich mieszkańców Układu Słonecznego	2	1		+
2	Merkury i Wenus. <sup>SP</sup>	- potrafi krótko scharakteryzować najważniejsze cechy obu planet - potrafi wskazać ich różnice i podobieństwa	2	1		+
3	Układ Ziemia – Księżyc. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowana jest Ziemia i Księżyc - potrafi krótko scharakteryzować najważniejsze cechy obu obiektów - wie jaki wpływ na życie ma ziemska atmosfera - potrafi wyjaśnić powstawanie zórz polarnych	2	1		+
4	Mars. <sup>SP</sup>	- potrafi opisać najważniejsze cechy Marsa i jego księżyców	1	1		+
5	Jowisz. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowany jest Jowisz - potrafi opisać struktury obserwowane w atmosferze Jowisza - potrafi wymienić i scharakteryzować największe księżyce Jowisza	2	1		+
6	Saturn. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowany jest Saturn - potrafi opisać struktury	2	1		+

		obserwowane w atmosferze Saturna - potrafi wymienić i scharakteryzować największe księżycy Saturna				
7	Uran i Neptun. <sup>SP</sup>	- potrafi krótko scharakteryzować najważniejsze cechy obu planet - potrafi wskazać ich różnice i podobieństwa	2	1		+
8	Planetoidy i komety. <sup>SP</sup>	- wie jak zbudowane są planetoidy i gdzie występują - wie jak zbudowane są jądra komet i skąd pochodzą - potrafi opisać ewolucję wyglądu komety w jej ruchu dokoła Słońca	2	1		+
9	Określanie widoczności planet – użycie efemeryd, programów komputerowych.	- potrafi użyć efemeryd planet oraz obrotowej mapki nieba do określenia widoczności dowolnej planety - potrafi użyć wybranego programu komputerowego do określenia widoczności dowolnej planety	4	1	+	+
10	Przeprowadzenie obserwacji Merkurego.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną lub fotograficzną obserwację Merkurego	3	1	+	
11	Prowadzenie systematycznych obserwacji Wenus – dokumentacja zamian rozmiarów oraz faz planety.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację Wenus - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek tarczy planety	6	2	+	
12	Prowadzenie obserwacji najaktywniejszych rojów meteorów. <sup>SP</sup>	- wie kiedy występują najaktywniejsze roje meteorów - potrafi zaplanować i przeprowadzić obserwację	6	1	+	

		wybranego roju meteorów				
14	Prowadzenie systematycznych obserwacji Marsa – dokumentacja struktur na powierzchni planety.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację Marsa - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek tarczy planety	7	2	+	
15	Prowadzenie systematycznych obserwacji Jowisza – dokumentacja struktur w atmosferze planety.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację Jowisza - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek tarczy planety z widocznymi strukturami w atmosferze Jowisza	8	2	+	
16	Prowadzenie systematycznych obserwacji układu księżyców galileuszowych Jowisza– dokumentacja położenia księżyców.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację najjaśniejszych księżyców Jowisza - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek przedstawiający położenie najjaśniejszych księżyców względem tarczy Jowisza	5	1	+	
17	Prowadzenie systematycznych obserwacji Saturna – dokumentacja struktur w atmosferze planety oraz układu pierścieni Saturna.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację Saturna - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek tarczy planety z widocznymi strukturami w atmosferze Saturna	8	2	+	
18	Prowadzenie systematycznych obserwacji układu księżyców Saturna– dokumentacja położenia księżyców.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację najjaśniejszych księżyców Saturna - potrafi wykonać zdjęcie lub rysunek przedstawiający położenie najjaśniejszych księżyców	5	1	+	

		względem tarczy Saturna				
19	Przeprowadzenie obserwacji Urana i Neptuna.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację Urana oraz Neptuna - potrafi wykonać zdjęcie przedstawiające tarczę Urana	4	1	+	
20	Przeprowadzenie obserwacji wybranej planetoidy i komety.	- potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację wybranej planetoidy - potrafi zaplanować i przeprowadzić wizualną oraz fotograficzną obserwację wybranej komety - potrafi wykonać zdjęcie planetoidy i komety	5	2	+	
		suma	76	24		
		razem	100			