

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
«МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК «ИСКАТЕЛЬ»

ОДОБРЕНО
Методическим советом
ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель»
Протокол № 1
от « 31 » 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель»
И.В. Белякова
Приказ № 12/23
от « 31 » 08 2023 г.



Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Астрономия в задачах»

Направленность: естественнонаучная

Срок реализации программы: 2 года (144 часа в год)

Вид программы: модифицированная

Уровень: продвинутый

Возраст учащихся 13-16 лет:

группа 1 - 13-15 лет;

группа 2 - 14-16 лет

Составитель: педагог дополнительного образования Макарова Мария Олеговна

Реализует программу: педагог дополнительного образования **Макарова Мария Олеговна**

Объединение «Астрономия в задачах»

г. Симферополь
2023 год

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАНИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана на основе требований следующих нормативных и локальных актов:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

2. Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в действующей редакции);

3. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

4. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. №474 «О национальных целях развития России до 2030 года»;

5. Национальный проект «Образование» - ПАСПОРТ утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16);

6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р;

7. Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;

8. Федеральный проект «Успех каждого ребенка» - Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. № 3;

9. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

11. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем развития дополнительного образования детей»;

12. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

13. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

14. Письмо Министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;

15. Письмо Министерства Просвещения Российской Федерации от 20.02.2019 г. № ТС – 551/07«О сопровождении образования обучающихся с ОВЗ и инвалидностью»;

16. Об образовании в Республике Крым: закон Республики Крым от 6 июля 2015 года № 131-ЗРК/2015 (с изменениями на 10 сентября 2019 года);

17. Методические рекомендации для педагогических работников и руководителей образовательных организаций Республики Крым, реализующих дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы различной направленности «Проектирование дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ», утвержденные коллегией Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым 23.06.2021, решение №4/4;

18. Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах Государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Малая академия наук «Искатель»;

19. Устав Государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования Республики Крым «Малая академия наук «Искатель».

Направленность программы *естественнонаучная*. Программа ориентирована на развитие интеллектуальных способностей учащихся в области астрономии. Основой первого года обучения данной программы является изучение разделов астрономии в форме решения задач. В течение года учащиеся принимают участие в ряде астрономических олимпиад и реализуют свои знания. Основной второго года обучения данной программы является ведение научно-исследовательской деятельности. Учащиеся проводят самостоятельное исследование и пишут научно-исследовательскую работу, с которой выступают на конкурсах-защитах. Также в программе большое значение уделяется астрономическим наблюдениям, которые необходимы для сбора

наблюдательного материала. Этим обусловлено позднее время занятий – для наблюдений звёздного неба необходимо темное время суток.

Вид программы.

Программа является *модифицированной*. Методологическую основу составила программа «Астрофизика», ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель», составители: Кичижиева М.В., Шац Н.В.

Актуальность программы заключается в создании условий для развития и воспитания учащихся через их интеллектуальную деятельность в области астрономии.

В настоящее время астрономические знания являются одним из важнейших компонентов научной картины мира, создаваемой в сознании учащихся, они формируют понимание строения небесных объектов и сути происходящих астрономических явлений.

Решение астрономических задач способствует повышению интеллектуальных способностей, навыка анализировать информацию, развитию образного мышления. Научно-исследовательская деятельность является крайне необходимым фундаментом для дальнейшей исследовательской деятельности во время получения высшего образования. Написание научно-исследовательских работ способствует развитию творческих и коммуникативных способностей учащихся, формируют умение доводить начатое дело до конца, воспитывают аккуратность, усидчивость, бережное отношение к труду.

Новизна и отличительные особенности программы данной программы от уже существующих в этой области заключаются в том, что в программе большое внимание уделено участию учащихся в астрономических олимпиадах и конкурсах научно-исследовательских работ. А также в комплексности программы, которая сочетает в себе единство двух компонентов: теоретического и практического изучения материала. Учащиеся имеют возможность сразу же применять на практике полученные теоретические знания в ходе подготовки к олимпиадам и конкурсам.

Педагогическая целесообразность программы заключается в формировании основ научного мировоззрения, развитии интеллектуальных способностей и познавательных интересов учащихся, получении необходимых умений для самостоятельной познавательной деятельности. Изучая астрономию, учащиеся познают окружающий мир, приобретают систематические сведения о строении Вселенной, формируют естественнонаучные взгляды.

Адресат программы: учащиеся в возрасте от 13 до 16 лет. Количество обучающихся в группе составляет 20 человек.

Для обучения по программе комплектуются 2 группы из учащихся: 1 группа (1-й год обучения) - 13-15 лет, 2 группа (2-й год обучения) – 14-16 лет. Дифференциация по возрасту связана с психофизическими возрастными особенностями учащихся.

Программа подготовлена по принципу доступности учебного материала и соответствия его объема возрастным особенностям и уровню предварительной подготовки учащихся.

Характеристика контингента учащихся

Возраст 13-16 лет – это время овладения самостоятельными формами работы, время развития интеллектуальной, познавательной активности обучающихся, стимулируемой соответствующей учебно-познавательной мотивацией. Это фундамент последующего высшего образования, что повышает ответственность педагога за формирование знаний, умений, практических навыков и творческой активности. От того, как проходит этот этап обучения, во многом будет зависеть и успешность усвоения учащимися информации при изучении других наук, умение легко осваивать и анализировать учебный материал, навык использования получаемых знаний.

Объем и срок освоения программы – программа предусматривает 2 года реализации (144 часа в год) – по 36 учебных недель.

Уровень программы *продвинутой*. Содержание программы предоставляет учащимся возможность приобрести углубленные знания, умения и навыки в области астрономии, применить и закрепить приобретенные знания с помощью решения олимпиадных задач и написания научно-исследовательской работы. Программа предполагает использование и реализацию уже имеющихся базовых знаний в области астрономии, высокий уровень сложности предлагаемого для освоения содержания программы.

Формы обучения: очная; при необходимости – с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Особенности организации учебного процесса

Программа рассчитана на групповые занятия. В целом состав группы остаётся постоянным, но может изменяться по следующим причинам: учащиеся могут быть отчислены при условии систематического непосещения учебных занятий, смены места жительства, наличия противопоказаний по здоровью и в других случаях.

Программа предусматривает проведение занятий в различных формах организации деятельности учащихся:

- *фронтальная* – одновременная работа со всеми учащимися;
- *индивидуально-фронтальная* – чередование индивидуальных и фронтальных форм работы;
- *групповая* – организация работы в группах;
- *индивидуальная* – индивидуальное выполнение заданий, решение проблем.

В процессе реализации программы используются следующие формы организации занятий: теоретические и практические занятия, астрономические наблюдения, подготовка к олимпиадам и конкурсам.

В случае применения формы обучения с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются следующие формы организации занятий: онлайн консультации, презентации, видео-уроки, практические занятия.

Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю, их продолжительность составляет 2 академических часа с перерывом в 15 минут.

Занятия проводятся в течение всего года, включая осенние и весенние каникулы.

Общая цель программы - формирование практических навыков учащихся на основе опыта решения задач и научно-исследовательской деятельности.

Задачи программы

Обучающие:

- обучение методам подготовки к астрономическим олимпиадам;
- изучение принципов исследовательской деятельности;
- обучение способам обработки данных и представления результатов.

Развивающие:

- развитие умения самостоятельно находить решение задачи;
- развитие умения проводить научно-исследовательскую деятельность;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выразить свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- развитие аналитического мышления и навыка самоанализа учащихся.

Воспитывающие:

- воспитание убеждённости в возможности познания природы, в необходимости самостоятельного приобретения новых знаний и практических умений;
- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

Воспитательный потенциал программы

Воспитательная работа в рамках программы «Астрономия в задачах» направлена на воспитание чувства патриотизма и бережного отношения к русской культуре, ее традициям; уважение к культуре других стран и народов.

Для решения поставленных воспитательных задач и достижения цели программы, учащиеся привлекаются к участию (подготовке, проведению) в мероприятиях объединения, учреждения, города, республики: беседах, мастер-классах, выставках, конкурсах, соревнованиях согласно плану воспитательной работы учреждения и Единому календарю Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым.

Предполагается, что в результате проведения воспитательных мероприятий будет достигнут высокий уровень сплоченности коллектива, повышения интереса к занятиям и уровня личностных достижений.

Первый год обучения

Цель - изучение разных типов астрономических задач.

Задачи программы

Обучающие:

- обучение методам подготовки к астрономическим олимпиадам;
- изучение основных типов астрономических задач;
- изучение способов решения астрономических задач;
- обучение основам астрофизики, теоретической и сферической астрономии.

Развивающие:

- развитие умения самостоятельно находить решение задачи;
- развитие образного и пространственного мышления, фантазии учащихся;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- развитие аналитического мышления и навыка самоанализа учащихся.

Воспитывающие:

- воспитание убеждённости в возможности познания природы, в необходимости самостоятельного приобретения новых знаний и практических умений;
- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ
(1-й год обучения)**

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН
(144 часа)**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Входная диагностика	2	2	-	Тестирование
2.	Астрономические олимпиады и методика подготовки к ним	8	6	2	Тестирование
3.	Основы астрофизики и звёздной астрономии	40	14	26	
3.1.	Расстояние и размеры тел Млечного пути	8	4	4	Контрольная работа
3.2.	Блеск светил	6	2	4	Контрольная работа
3.3.	Физическая природа звёзд	8	2	6	Контрольная работа
3.4.	Спектральные характеристики звёзд.	6	2	4	Контрольная работа
3.5.	Кратные и переменные звёзды	6	2	4	Контрольная работа
3.6.	Движение звёзд и галактик в пространстве	6	2	4	Контрольная работа
4.	Основы теоретической астрономии и небесной механики	32	12	20	
4.1.	Расстояния и размеры тел Солнечной системы	8	4	4	Контрольная работа
4.2.	Движение планет в пространстве. Конфигурации. Периоды обращения	6	2	4	Контрольная работа
4.3.	Законы движения небесных тел	6	2	4	Контрольная работа
4.4.	Тяжесть и тяготение	6	2	4	Контрольная работа
4.5.	Искусственные небесные тела	6	2	4	Контрольная работа
5.	Промежуточная аттестация	2	-	2	Контрольная работа
6.	Основы сферической и практической астрономии	40	16	24	
6.1.	Небесная сфера и её элементы	8	4	4	Контрольная работа

6.2.	Небесные координаты	6	2	4	Контрольная работа
6.3.	Движение светил по небу	8	2	6	Контрольная работа
6.4.	Системы счета времени. Календари	10	4	6	Контрольная работа
6.5.	Угломерные инструменты	8	4	4	Контрольная работа
7.	Оптическая астрономия	18	6	12	
7.1.	Характеристики телескопов	10	4	6	Контрольная работа
7.2.	Методики сбора наблюдательных данных	4	2	2	Тестирование
7.3.	Астрономические наблюдения	4	-	4	Наблюдательный практикум
8.	Итоговое занятие. Аттестация результативности освоения программы	2	-	2	Контрольная работа
ИТОГО:		144	56	88	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

1. Вводное занятие. Входная диагностика (2 часа)

Теория. Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ. Ознакомление с планом работы кружка. Входная диагностика.

Формы аттестации/контроля: тестирование.

2. Астрономические олимпиады и методика подготовки к ним (8 часов)

Теория. Астрономические олимпиады. Обзор доступных к участию олимпиад. Методика подготовки к олимпиадам (6 часов).

Практика. Планирование участия в олимпиадах в 2023-2024 учебном году (2 часа).

Формы аттестации/контроля: тестирование.

3. Основы астрофизики и звёздной астрономии (40 часов)

3.1. Расстояние и размеры тел Млечного пути (8 часов)

Теория. Основные понятия в астрофизике и звёздной астрономии. Расстояние и размеры тел Млечного пути (4 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

3.2. Блеск светил (6 часов)

Теория. Блеск светил. Абсолютная и видимая звёздная величина. Освещенность. Яркость (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

3.3. Физическая природа звёзд (8 часов)

Теория. Физическая природа звёзд. Светимость и энергия излучения (2 часа).

Практика. Решение задач (6 часов).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

3.4. Спектральные характеристики звёзд (6 часов)

Теория. Спектральные характеристики звёзд. Температура. Диаграмма температура-светимость (2 часа). (*Приложение 4. План-конспект к занятию*).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

3.5. Кратные и переменные звёзды (6 часов)

Теория. Кратные и переменные звёзды. Системы звёзд (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

3.6. Движение звёзд и галактик в пространстве (6 часов)

Теория. Движение звёзд и галактик в пространстве. Собственная и линейная скорости звёзд (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

4. Основы теоретической астрономии и небесной механики (32 часа)

4.1. Расстояния и размеры тел Солнечной системы (8 часов)

Теория. Основные понятия в теоретической астрономии и небесной механике. Расстояния и размеры тел Солнечной системы (4 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

4.2. Движение планет в пространстве. Конфигурации. Периоды обращения (6 часов)

Теория. Движение планет в пространстве. Конфигурации. Синодический и сидерический периоды обращения (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

4.3. Законы движения небесных тел (6 часов)

Теория. Законы движения небесных тел. Законы Кеплера. Уточненный третий закон Кеплера (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

4.4. Тяжесть и тяготение (6 часов)

Теория. Тяжесть и тяготение. Закон Всемирного тяготения. Ускорение свободного падения (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

4.5. Искусственные небесные тела (6 часов)

Теория. Искусственные небесные тела. Орбиты спутников. Движение спутников в поле тяготения Земли. Космические скорости (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

5. Промежуточная аттестация (2 часа)

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

6. Основы сферической и практической астрономии (40 часов)

6.1. Небесная сфера и её элементы (8 часов)

Теория. Основные понятия сферической и практической астрономии. Небесная сфера и её элементы (4 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

6.2. Небесные координаты (6 часов)

Теория. Небесные координаты. Экваториальные координаты. Горизонтальные координаты (2 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

6.3. Движение светил по небу (8 часов)

Теория. Движение светил по небу. Вид неба на разных широтах Земли (2 часа). **(Приложение 5. Методическая разработка к занятию.)**

Практика. Решение задач (6 часов).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

6.4. Системы счета времени. Календари (10 часов)

Теория. Системы счета времени. Календари. Юлианский календарь. Григорианский календарь (4 часа).

Практика. Решение задач (6 часов).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

6.5. Угломерные инструменты (8 часов)

Теория. Угломерные инструменты. Астролябия. Квадрант. Секстант. Октант (4 часа).

Практика. Решение задач (4 часа).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

7. Оптическая астрономия (18 часов)

7.1. Характеристики телескопов (10 часов)

Теория. Оптическая астрономия. Основные схемы телескопов. Характеристики телескопов (4 часа).

Практика. Решение задач (6 часов).

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

7.2. Методики сбора наблюдательных данных (4 часа)

Теория. Методики сбора наблюдательных данных (2 часа).

Практика. Практическая работа с наблюдательными данными (2 часа).

Формы аттестации/контроля: тестирование.

7.3. Астрономические наблюдения (4 часа)

Практика. Астрономические наблюдения (4 часа).

Формы аттестации/контроля: наблюдательный практикум.

8. Итоговое занятие.

Аттестация результативности освоения программы (2 часа)

Формы аттестации/контроля: контрольная работа.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По окончании обучения учащиеся должны знать:

- методы подготовки к астрономическим олимпиадам;
- основные типы астрономических задач;
- способы решения астрономических задач;
- основы астрофизики, теоретической и сферической астрономии.

По окончании обучения учащиеся должны уметь:

- понимать суть астрономических явлений;
- решать астрономические задачи разных типов;
- планировать и выполнять собственные наблюдения.

Второй год обучения

Цель: познание принципов исследовательской деятельности на базе написания научно-исследовательской работы.

Задачи программы

Обучающие:

- изучение принципов исследовательской деятельности;
- изучение структуры и методики написания научно-исследовательской работы;
- обучение способам обработки данных и представления результатов.

Развивающие:

- развитие умения проводить научно-исследовательскую деятельность;
- развитие умения работать с астрономическим оборудованием;
- формирование умения собирать и обрабатывать личные астрономические наблюдения;
- развитие образного и пространственного мышления, фантазии учащихся;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- развитие аналитического мышления и навыка самоанализа учащихся.

Воспитывающие:

- воспитание убеждённости в возможности познания природы, в необходимости самостоятельного приобретения новых знаний и практических умений;
- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ
(2-й год обучения)**

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН
(144 часа)**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Входная диагностика	2	2	-	Тестирование
2.	Принципы исследовательской деятельности и конкурсы научно- исследовательских работ	10	6	4	Тестирование
3.	Сбор наблюдательных данных	20	2	18	
3.1.	Выбор тем и объектов исследования	4	2	2	Опрос
3.2.	Астрономические наблюдения, сбор данных	16	-	16	Представление наблюдательных данных
4.	Обработка наблюдательных данных	36	12	24	
4.1.	Поиск и изучение тематических способов обработки данных	18	6	12	Опрос
4.2.	Методы представления результатов обработки данных	18	6	12	Представление обработанных данных
5.	Промежуточная аттестация	2	-	2	Тестирование
6.	Методика написания научно- исследовательской работы	30	14	16	
6.1.	Структура научно- исследовательской работы	4	2	2	Опрос

6.2.	Обучение работе в программах Microsoft Office	26	12	14	Представление научно-исследовательской работы
7.	Работа с астрономическим оборудованием и астрономические наблюдения	42	3	39	
7.1.	Эксплуатация оборудования и устранение незначительных неисправностей	4	2	2	Опрос
7.2.	Работа с телескопами и звёздным небом	18	2	16	Наблюдательный практикум
7.3.	Астрономические наблюдения	20	-	20	Наблюдательный практикум
8.	Итоговое занятие. Аттестация результативности освоения программы	2	-	2	Защита научно-исследовательской работы
ИТОГО:		144	40	104	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

1. Вводное занятие. Входная диагностика (2 часа)

Теория. Вводное занятие. Входная диагностика. Вводный инструктаж по ТБ. Ознакомление с планом работы кружка.

Формы аттестации/контроля: тестирование.

2. Принципы исследовательской деятельности и конкурсы научно-исследовательских работ (10 часов)

Теория. Конкурсы научно-исследовательских работ. Обзор доступных к участию конкурсов. Принципы исследовательской деятельности. Процесс написания научно-исследовательской работы. Методика и строение работы (6 часов).

Практика. Планирование участия в конкурсах в 2023-2024 учебном году. Наблюдения (4 часа).

Формы аттестации/контроля: тестирование.

3. Сбор наблюдательных данных (20 часов)

3.1. Выбор тем и объектов исследования (4 часа)

Теория. Выбор тем и объектов исследования (2 часа).

Практика. Наблюдения (2 часа).

Формы аттестации/контроля: опрос.

3.2. Астрономические наблюдения, сбор данных (16 часов)

Практика. Сбор данных для начала написания работы. Астрономические наблюдения. Представление наблюдательных данных. Наблюдения (16 часов).

Формы аттестации/контроля: представление наблюдательных данных.

4. Обработка наблюдательных данных (36 часов)

4.1. Поиск и изучение тематических способов обработки данных (18 часов)

Теория. Поиск и изучение тематических способов обработки данных (6 часов).

Практика. Обработка наблюдательных данных. Наблюдения (12 часов).

Формы аттестации/контроля: опрос.

4.2. Методы представления результатов обработки данных (18 часов)

Теория. Методы представления результатов обработки данных. Использование графиков для представления данных. Использование таблиц для представления данных. Использование диаграмм для представления данных. Использование схем для представления данных (6 часов).

Практика. Оформление обработанных данных. Представление обработанных данных. Наблюдения (12 часов).

Формы аттестации/контроля: представление обработанных данных.

5. Промежуточная аттестация (2 часа)

Формы аттестации/контроля: тестирование.

6. Методика написания научно-исследовательской работы (30 часов)

6.1. Структура научно-исследовательской работы (4 часа)

Теория. Методика написания научно-исследовательской работы. Структура научно-исследовательской работы (2 часа).

Практика. Наблюдения (2 часа).

Формы аттестации/контроля: опрос.

6.2. Обучение работе в программах Microsoft Office (26 часов)

Теория. Обучение работе в программах Microsoft Office. Работа в Microsoft Office Word. Работа в Microsoft Office PowerPoint. Работа в Microsoft Office Excel (12 часов).

Практика. Работа над текстом научной работы. Работа над презентацией к научной работе. Представление научно-исследовательской работы. Наблюдения (14 часов).

Формы аттестации/контроля: представление научно-исследовательской работы.

7. Работа с астрономическим оборудованием и астрономические наблюдения (42 часа)

7.1. Эксплуатация оборудования и устранение незначительных неисправностей (4 часа)

Теория. Обзор астрономического оборудования обсерватории. Эксплуатация оборудования и устранение незначительных неисправностей (2 часа).

Практика. Наблюдения (2 часа).

Формы аттестации/контроля: опрос.

7.2. Работа с телескопами и звёздным небом (18 часов)

Теория. Работа с астрономическим оборудованием. Работа с телескопами (2 часа).

Практика. Работа с Мицаром. Работа с Алькором. Работа с Менисковым телескопом. Работа с 540-мм телескопом системы Кассегрена («Полуметровиком»). Работа с 6-дюймовым телескопом. Наблюдения (16 часов).

Формы аттестации/контроля: наблюдательный практикум.

7.3. Астрономические наблюдения (20 часов)

Практика. Наблюдения планет. Наблюдения звёздных скоплений. Наблюдения галактик. Наблюдения туманностей. Практическое занятие по астроориентированию. Астроориентирование. Наблюдения объектов каталога Мессье. Практическое занятие по марафону Мессье. Марафон Мессье. Наблюдения (20 часов).

Формы аттестации/контроля: наблюдательный практикум.

8. Итоговое занятие.

Аттестация результативности освоения программы (2 часа)

Формы аттестации/контроля: защита научно-исследовательской работы.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По окончании обучения учащиеся должны знать:

- методы подготовки к астрономическим олимпиадам;
- основные типы астрономических задач;
- способы решения астрономических задач;
- основы астрофизики, теоретической и сферической астрономии.

По окончании обучения учащиеся должны уметь:

- понимать суть астрономических явлений;
- решать астрономические задачи разных типов;
- планировать и выполнять собственные наблюдения.

РАЗДЕЛ 2.
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Календарный учебный график

**1. Продолжительность учебного года в ГБОУ ДО РК «МАН
«Искатель»**

начало учебного года	конец учебного года	продолжительность учебного года
01 сентября	31 августа	40 недель

2. Сроки реализации программы

Сроки реализации	Кол-во учебных часов в год	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных часов в неделю	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе
2 года	144	36	4	1 группа (1 год): 01 сентября 2 группа (2 год): 01 сентября	по мере реализации программы

3. Режим занятий. Режим работы в период школьных каникул

Режим занятий	Режим работы в период школьных каникул
Занятия проводятся 2 раза в неделю, их продолжительность составляет 2 академических часа с перерывом в 15 минут.	Занятия проводятся в течение всего года, включая осенние и весенние каникулы. В период летних школьных каникул занятия могут проводиться по утвержденному расписанию, составленному на период летних каникул в форме учебных занятий, мастер-классов, экскурсий, тематических мероприятий.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1. **Кадровое обеспечение:** для успешной реализации образовательной программы необходимо квалифицированное кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, регулярно проходящий курсы повышения квалификации.

2. **Материально-техническое обеспечение:** соответствующий нормам СанПин кабинет, оборудованный всем необходимым для занятий: столы, стулья, аудиторная доска, шкафы для хранения дидактических материалов и инструментов. Технические средства обучения, инструменты и приспособления: ноутбук, проектор, мультимедийная доска, дидактические материалы (схемы, таблицы, карточки, раздаточный материал), фотографии и слайды астрономических объектов и явлений, наглядные и информативные учебные пособия по астрономии, энциклопедии, атласы и карты звёздного неба, сборники задач по астрономии, армиллярная сфера, глобус небесной сферы с координатами, угломерные инструменты: астрорябия, секстант,

квадрант, октант, телескоп-рефлектор, телескоп-рефрактор, макеты телескопов с разными монтировками (экваториальной и азимутальной), глобусы Земли, Луны, Марса, набор инструментов, карандаши простые, линейки, шариковые ручки. Бумага формата А4.

3. Методическое обеспечение:

– Особенности организации образовательного процесса: очная; при необходимости – с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

– Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, групповая, индивидуально-групповая.

– Формы организации учебного занятия: лекции, практические семинары, конференции, астрономические наблюдения.

Каждое занятие включает теоретическую часть и практическое выполнение задания. Теоретические сведения — это объяснение нового материала из разных разделов астрономии.

Практические работы включают решение задач, работу над научно-исследовательской работой.

– Используются различные педагогические технологии:

- проблемного обучения – учащиеся самостоятельно находят пути решения той или иной задачи, поставленной педагогом, используя свой опыт, творческую активность;

- дифференцированного обучения – используется метод индивидуального обучения;

- личностно-ориентированного обучения – через самообразование происходит развитие индивидуальных способностей;

- развивающего обучения – учащиеся вовлекаются в различные виды деятельности;

- игрового обучения – через игровые ситуации, используемые педагогом, происходит закрепление пройденного материала (различные опросы в игровой форме, викторины);

- здоровьесберегающие технологии - проведение физкультурных минуток, во время занятий, а также беседы по правилам дорожного движения, «Минутки безопасности» перед уходом учащихся домой.

– Методы обучения.

- Методы, в основе которых лежит способ организации занятия: словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.), наглядный (показ видео и мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.), практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам и др.).

- Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей: объяснительно-иллюстративный (дети воспринимают и усваивают готовую информацию), репродуктивный (учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности), частично-поисковый (участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом), исследовательский (самостоятельная творческая работа учащихся).

– *Методические материалы* включают в себя методическую литературу и методические разработки для обеспечения учебно-воспитательного процесса (календарно-тематическое планирование, годовой план воспитательной работы, планы-конспекты занятий, дидактические материалы и т.д.), хранятся у педагога дополнительного образования и используются в образовательном процессе.

– *Дидактическое обеспечение программы* располагает широким набором материалов и включает: видео- и фотоматериалы по разделам занятий, литературу для учащихся по техническому творчеству (журналы, учебные пособия, книги и др.), методическую копилку игр (для физкультминуток и на сплочение детского коллектива), иллюстративный материал по разделам программы (ксерокопии, рисунки, таблицы, тематические альбомы и др.), раздаточный материал (шаблоны, карточки).

– *Алгоритм учебного занятия:*

№	Этап занятия	Деятельность
1	Организационный	Организация начала занятия, приветствие, создание психологического настроения на занятие и активизация внимания
2	Основной	Объяснение теоретического материала
		Выполнение практических заданий
		Физкультминутка
3	Итоговый	Закрепление пройденного, подведение итогов работы каждого ребёнка
4	Рефлексивный	Самооценка учащимися своей работоспособности, психологического состояния, причин некачественной работы, результативности работы.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (КОНТРОЛЯ)

Система отслеживания и оценивания результатов обучения детей проходит в форме тестирования, контрольной работы, опроса, представления наблюдательных и обработанных данных, наблюдательного практикума, научно-исследовательских работ, участия в астрономических олимпиадах, конкурсах, массовых мероприятиях.

Виды аттестации:

Входная аттестация (контроль) – проводится с целью изучения отношения ребенка к выбранной деятельности, его способностей и достижений в этой области. Входной контроль заключается в проведении тестирования с рядом вопросов по астрономии с целью оценки уровня подготовленности.

Текущая аттестация (контроль) – проводится в течение года по окончании изучения раздела либо темы в форме контрольных работ, тестирования, наблюдательного практикума в первый учебный год и в форме опросов, тестирования, представления наблюдательных данных, представления результатов и обработки наблюдений, научно-исследовательских работ, а также наблюдательных практикумов во второй учебный год.

Промежуточная аттестация (контроль) – проводится по окончании первого полугодия в форме контрольной работы, тестирования по пройденному материалу.

Аттестация результативности освоения программы – проводится по окончании обучения по программе с целью определения изменения уровня способностей каждого ребенка, определения результатов обучения в форме контрольной работы в первый учебный год и защиты научно-исследовательской работы во второй учебный год.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: выполненные контрольные работы, готовые научно-исследовательские работы, фотоматериалы, дипломы.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: результаты астрономических олимпиад, результаты защит научно-исследовательских работ, фотоматериалы.

Оценка результативности обучающихся по программе осуществляется по двенадцатибалльной системе и имеет три уровня оценивания:

- Высокий (9-12 баллов);
- Средний (5-8 баллов);
- Слабый (1-4 балла).

Критерии выявления образовательных результатов обучающихся:

1. Владение теоретическими знаниями.
2. Владение практическими знаниями.
3. Применение знаний, умений, навыков на практике.
4. Широта кругозора и заинтересованность в обучении.

Каждый критерий оценивается от 1-4 балла. Общий балл оценки обученности составляет сумма баллов по всем критериям. Максимальное количество баллов - 12.

Определение уровня освоения программы:

Высокий уровень от 9 до 12 баллов:

- свободное оперирование знаниями, умениями и навыками, полученными на занятиях;
- свобода восприятия теоретической информации;
- высокая активность, быстрота включения в учебную деятельность, в коллективную работу (инициативность);
- большая степень самостоятельности и качество выполнения практических заданий;
- творческое отношение к выполнению практического задания;
- аккуратность и ответственность при выполнении работы;
- развитость специальных способностей.

Средний уровень от 5 до 8 баллов:

- хорошее оперирование знаниями, умениями и навыками, полученными на занятиях;
- невысокая степень активности, невысокая инициативность;
- небольшая степень самостоятельности при выполнении практических заданий, учащийся нуждается в дополнительной помощи педагога;

- не очень высокое качество выполнения практических заданий.

Слабый уровень от 1 до 4 баллов:

- слабое оперирование знаниями, умениями, полученными на занятиях;
- слабая активность включения в учебную деятельность, выполнение работы только по конкретным заданиям;
- слабая степень самостоятельности при выполнении практических заданий, выполнение практического задания только с помощью педагога;
- учащийся проявляет интерес к деятельности, но его активность наблюдается только на определенных этапах работы.

В зависимости от вида аттестации (контроля) критерии могут изменяться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература для педагога

1. Аведисова В.С., Вибе Д.З., Дьяченко А.И. и др. Галактики, ред.-сост. В.Г. Сурдин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2017. – 432 с.
2. Бережной А.А., Бусарев В.В., Ксанфомалити Л.В. и др. Солнечная система, ред.-сост. В.Г. Сурдин. – 2-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2017. – 458 с.
3. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник. Базовый уровень. 10-11 классы – М.: Дрофа, 2022. – 240 с.
4. Гарлик М.А. Иллюстрированный атлас. Вселенная – М.: Махаон, 2011г. – 126с.
5. Гомулина Н.Н. Проверочные и контрольные работы к учебнику Воронцова-Вельяминова Б.А., Страута Е.К. Астрономия. Базовый уровень. 10-11 классы – М.: Просвещение, 2023. – 80 с.
6. Гусев Е.Б. Сборник вопросов и качественных задач по астрономии: Кн. Для учащихся – М.: Просвещение, 2002. – 173 с.
7. Дагаев, М. М. Сборник задач по астрономии. – Москва: Просвещение, 1980. – 128 с.
8. Дельцов В.П., Дельцов В.В. Астрономия: дойти до самой сути – дотянуться до небес! Настольная книга для углубленного изучения астрономии и астрофизики в средней школе. – М.: Ленанд, 2022 г. – 360 с.
9. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия: Учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2017. – 264 с. + 16 с. цв. наклейка.
10. Игнатъев В.Б. Сборник задач по астрономии. 2021 г. – 320 с: 1-е изд.
11. Куимов К.В., Курт В.Г., Рудницкий Г.М. и др. Небо и телескоп, ред.-сост. В.Г. Сурдин. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2017. – 436 с.
12. Куликовский П.Г. Справочник астронома-любителя. – М.: Мат. лит, 2015г. – 492с.
13. Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах – М.: Ленанд, 2022 г. – 120 с.
14. Страут Е.К. Первый шаг во Вселенную. – М.: Русское слово, 2017. – 123 с.
15. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 240 с.
16. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М., 1995, 320 с.
17. Сурдин В.Г. Разведка далеких планет – 4-е изд., доп. – М.: Физматлит, 2017. – 364 с.
18. Татарников А.М. Астрономия. Сборник задач и упражнений. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2018. – 160 с.
19. Татарников А.М., Угольников О.С., Фадеев Е.Н. Сборник задач и упражнений. Астрономия. 10-11 классы – 2-е изд. – М.: 2018. – 160 с.

20. Угольников О.С. Астрономия. Задачник. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень – М.: Просвещение, 2018 г. – 81 с.
21. Цветков В.И. Космос. Полная энциклопедия. – М.: Эксмо, 2010г. – 248с.
22. Шингарева К.Б., Краснопевцева Б.В. Атлас Солнечная система. Луна. – М.: ДИК, 2011г. – 48с.
23. Энциклопедия для детей. Астрономия. – М.: Аванта+, 2013г. – 600с.
24. Энциклопедия для детей. География. – М.: Аванта+, 2013г. – 580с.

Литература для учащихся

1. Гарлик М.А. Иллюстрированный атлас Вселенная. – М.: Махаон, 2011г. – 126с.
2. Дагаев, М. М. Сборник задач по астрономии. – Москва: Просвещение, 1980. – 128 с.
3. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия: Учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2017. – 264 с. + 16 с. цв. вклейка.
4. Игнатъев В.Б. Сборник задач по астрономии. 2021 г. – 320 с: 1-е изд.
5. Куликовский П.Г. Справочник астронома-любителя. – М.: Мат. лит, 2015г. – 492с.
6. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М., 1995, 320 с.
7. Энциклопедия для детей. Астрономия. – М.: Аванта+, 2013г. – 600с.
8. Энциклопедия для детей. География. – М.: Аванта+, 2013г. – 580с.

Интернет-источники

1. Астронет, масштабный ресурс с астрономической информацией - <http://www.astronet.ru/>
2. Образовательный проект о космосе Alpha Centauri - <https://thealphacentauri.net/>
3. Astro News, новости астрономии - <https://www.astronews.ru/>
4. Спутники и их вращение вокруг Земли - <https://www.heavens-above.com>
5. Образовательный ютуб-канал «Космос Просто» - <https://www.youtube.com/channel/UCeBfCZwWKn4JzCKojL75B-Q>
6. Образовательный ютуб-канал «DS Astro» - https://www.youtube.com/channel/UCWr1SkrXD_TZZFlRqHDtU4w
7. Всероссийская олимпиада по астрономии – <http://www.astroolymp.ru/>
8. Сообщество ВКонтакте с информацией об астрономических олимпиадах - <https://vk.com/astroolympiads>
9. Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада - <http://school.astro.spbu.ru/>

10. Московская астрономическая олимпиада - <https://mosastro.olimpiada.ru/>
11. Ресурс с перечнем всех олимпиад и информацией о них - <https://olimpiada.ru/>
12. Сборник задач по астрономии - <http://spacescience.ru/>
13. Республиканский конкурс-защита научно-исследовательских работ - http://crimea-man.ru/?page_id=374
14. Научно-исследовательские конкурсы - http://crimea-man.ru/?page_id=185

Рецензия
на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу
«Астрономия в задачах»
(автор Макарова М.О. – педагог дополнительного образования)

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Астрономия в задачах» реализуется в ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель».

Данная программа составлена в соответствии с действующими федеральными, региональными нормативными правовыми актами и локальными актами ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель». Программа является модифицированной, рассчитана на 2 года реализации (144 часа в год), направлена на детей в возрасте 13-16 лет.

Программа последовательна, структурирована и содержит все основные разделы: титульный лист, пояснительную записку, учебный план, содержание учебного плана, планируемые результаты, формы аттестации/контроля, оценочные материалы, методическое обеспечение программы, условия реализации программы, календарный учебный график, календарно-тематическое планирование, план воспитательной работы, список литературы, приложения.

В пояснительной записке сформулированы цели и задачи, актуальность, новизна, отличительные особенности, педагогическая целесообразность, указана специфика организации учебного-воспитательного процесса.

Цель программы содержит в себе указание на виды деятельности, отражает развитие личностных качеств, а также общих и специальных способностей. Цель отражает основную направленность программы и ожидаемый результат. Цель конкретизирована через определение задач, раскрывающих пути её достижения. Формулировки задач соотнесены с прогнозируемыми результатами.

В учебном плане отражены и достаточно раскрыты теоретические и практические аспекты. В описательной части раскрыто содержание работы. Учебный материал рационально распределен.

Методическое обеспечение программы представлено грамотно и соответствует заявленной тематике программы.

Программа составлена логично и обоснованно, системно объединяет в себе основные компоненты, направленные на эффективную организацию образовательного процесса в условиях учреждения дополнительного образования, отвечает критериям полноты, системности и целостности представленного материала, соответствует всем требованиям.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Астрономия в задачах» рекомендована к использованию в системе дополнительного образования детей.

Рецензент:

методист

отдела Юношеская астрономическая обсерватория

Н.В. Шац

Заведующий

отделом Юношеская астрономическая обсерватория

Кичижиева

М.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Приложение 1. Достижения участников программы.

Достижения участников программы «Астрономия в задачах»
за 2022-2023 учебный год

Фамилия, имя	Результат участия в конкурсе/олимпиаде
Отборочный этап Республиканского конкурса «Космические фантазии»	
Болдырев Родион	1 место в номинации ДПИ
Болдырев Родион	2 место в номинации ИЗО
Болдырев Родион	2 место в номинации Фото
Болдырев Родион	2 место в номинации Литература
Республиканский конкурс «Космические фантазии»	
Болдырев Родион	3 место
Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, школьный этап	
Шевченко Дамир	победитель
Кривцова Маргарита	победитель
Терлекчи Алие	победитель
Болдырев Родион	участник
Охрименко Егор	участник
Евсеева Карина	участник
Титова Варвара	участник
Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, муниципальный этап	
Шевченко Дамир	победитель
Кривцова Маргарита	призёр
Терлекчи Алие	призёр
Московская астрономическая олимпиада, отборочный этап (следующий этап в Крыму не проводился)	
Охрименко Егор	участник
Болдырев Родион	участник
Титова Варвара	участник
Шевченко Дамир	участник
Кривцова Маргарита	участник
Терлекчи Алие	участник
Федорук Варвара	участник
Шахраюк Анна	участник
Евсеева Карина	участник
29 Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада, отборочный тур	
Шевченко Дамир	призер
Титова Варвара	призер
Болдырев Родион	призер
Евсеева Карина	участник
Охрименко Егор	участник

Федорук Варвара	участник
29 Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада, теоретический тур	
Шевченко Дамир	призер
Титова Варвара	участник
Болдырев Родион	участник
29 Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада, практический тур	
Шевченко Дамир	участник
Конкурс научно-технических и художественных проектов по космонавтике «Звездная эстафета» Проект-конкурс «Письмо космонавту»	
Болдырев Родион	участник
Турнир имени М.В. Ломоносова	
Шевченко Дамир	грамота
1 этап Республиканского конкурса-защиты научно-исследовательских работ учащихся МАН «Искатель»	
Кривцова Маргарита	3 место
Титова Варвара	участник
Евсеева Карина	участник
Охрименко Егор	участник
2 этап Республиканского конкурса-защиты научно-исследовательских работ учащихся МАН «Искатель»	
Кривцова Маргарита	3 место
Отборочный этап Республиканского конкурса «Мы – гордость Крыма»	
Кривцова Маргарита	1 место
Титова Варвара	1 место
Евсеева Карина	3 место
Республиканский конкурс «Мы – гордость Крыма»	
Кривцова Маргарита	1 место
Титова Варвара	2 место
Евсеева Карина	2 место
Всероссийский конкурс обучающихся «Мой вклад в Величие России» (г. Москва)	
Кривцова Маргарита	3 место
Всероссийский Конкурс исследовательских и творческих работ «Мы гордость Родины» (г. Москва)	
Титова Варвара	2 место
Отборочный этап Всероссийского конкурса научно-технического творчества учащихся «Юные техники 21 века»	
Кривцова Маргарита	1 место
Титова Варвара	1 место
Евсеева Карина	2 место
Охрименко Егор	2 место
Охрименко Егор	3 место

Республиканский этап Всероссийского конкурса научно-технического творчества учащихся «Юные техники 21 века»	
Кривцова Маргарита	1 место
Титова Варвара	2 место
Евсеева Карина	2 место
Охрименко Егор	3 место
Отборочный этап Всероссийского конкурса научно-исследовательских проектов обучающихся «Мы – интеллектуалы –21 века»	
Евсеева Карина	2 место
Республиканский этап Всероссийского конкурса научно-исследовательских проектов обучающихся «Мы – интеллектуалы – 21 века»	
Евсеева Карина	участник
Всероссийский конкурс научно-исследовательских проектов обучающихся «Мы – интеллектуалы – 21 века» (вместо всероссийского этапа «Юные техники 21 века»)	
Кривцова Маргарита	2 место
Титова Варвара	2 место
Евсеева Карина	3 место
18 Естественнонаучная конференция «Школа юного исследователя»	
Кривцова Маргарита	1 место
Евсеева Карина	1 место
Отборочный этап Республиканского заочного конкурса «Мирный космос»	
Евсеева Карина	1 место
Кривцова Маргарита	2 место
Титова Варвара	2 место
Охрименко Егор	3 место
Республиканский заочный конкурс «Мирный космос»	
Евсеева Карина	1 место
Кривцова Маргарита	2 место
Титова Варвара	2 место
Охрименко Егор	3 место
Республиканский конкурс «Шаг в науку»	
Титова Варвара	1 место
Евсеева Карина	2 место
Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ учащихся «Будущие Ломоносовы» (г. Санкт-Петербург)	
Титова Варвара	1 место
Республиканская научно-практическая конференция «Космос. Земля. Человек»	
Ситалова София	1 место номинация «Эмблема СОЛА»
Титова Варвара	2 место номинация «Эмблема СОЛА»
Болдырев Родион	2 место номинация «Эмблема СОЛА»
Евсеева Карина	2 место номинация «Эмблема СОЛА»

Федорук Варвара	2 место номинация «Эмблема СОЛА»
Терлекчи Алие	3 место номинация «Эмблема СОЛА»
Шевченко Дамир	участник номинация «Эмблема СОЛА»
Шахраюк Анна	участник номинация «Эмблема СОЛА»
Хитько Степан	участник номинация «Эмблема СОЛА»
Дергилев Владимир	участник номинация «Эмблема СОЛА»
Кривцова Маргарита	1 место Историческое направление
Шевченко Дамир	2 место Историческое направление
Болдырев Родион	2 место Историческое направление
Болдырев Родион	3 место Художественное направление
Викторина «Космознайка»	
Шевченко Дамир	2 место
Конкурс «Весенняя капель»	
Евсеева Карина	3 место
Интеллектуальная игра «Гений-Я»	
Охрименко Егор	участник
Титова Варвара	участник
Евсеева Карина	участник
Газиев Тимур	участник
Болдырев Родион	участник
Терлекчи Алие	участник
Федорук Варвара	участник
Шахраюк Анна	участник
Ситалова София	участник
Ситалов Роман	участник
Хитько Степан	участник
Дергилев Владимир	участник

Приложение 2. Оценочные материалы к 1 году обучения по программе.

**Входная аттестация (контроль)
объединения «Астрономия в задачах»
пдо Макарова М.О.**

Для выявления образовательных результатов учащихся осуществляется:

1. Тестирование.
2. Практические вопросы.

Выполненные работы оцениваются по следующим критериям:

Критерии выявления образовательных результатов учащихся:

1. Владение теоретическими знаниями (вопросы 1-20) – (1-20б.).
2. Владение практическими знаниями (вопросы 21-24) – (1-8б.).

Результаты полученных баллов суммируются и заносятся в таблицу.
Итоговая сумма баллов определяет уровень творческих способностей.

- Высокий уровень – 22-28 баллов
- Средний уровень – 12-21 баллов
- Низкий уровень – 4-11 баллов

Входная аттестация (контроль) объединения «Астрономия в задачах»

1. Выберите верное суждение:

- А) Самая яркая звезда в созвездии – это звезда 1-й звездной величины
- Б) В созвездии может не быть α – звезды
- В) Полярная звезда – самая яркая звезда на звездном небе
- Г) Глаз человека различает звезды до 6-й звездной величины

2. Центр небесной сферы совпадает

- А) С глазом наблюдателя
- Б) С центром Солнечной системы
- В) С центром Земли
- Г) С центром Галактики

3. Выберите верное суждение:

- А) Небесная сфера неподвижна, по ее внутренней поверхности движется Солнце, Земля и другие планеты
- Б) Небесная сфера вращается вокруг оси, проходящей через центр Солнца, период обращения небесной сферы равен 1 году
- В) Небесная сфера вращается вокруг земной оси с периодом 1 сутки
- Г) небесная сфера вращается вокруг центра Галактики, период обращения равен периоду вращения Солнца вокруг центра галактики

4. Верхней кульминацией называется следующее явление:

- А) Положение светила, максимально удаленное от небесного экватора
- Б) Прохождение светила через точку зенита
- В) Прохождение светила через небесный меридиан и достижение наибольшей высоты над горизонтом
- Г) Прохождение светила на высоте, равной географической широте места наблюдения

5. Видимые пути звезд при движении по небу параллельны

- А) Небесному меридиану
- Б) Истинному горизонту
- В) Небесному экватору
- Г) Эклиптике
- Д) Полуденной линии

6. Склонение звезды равно +32 градуса. Определите тип этой звезды по условию восхода-захода для наблюдателя в Санкт-Петербурге (координаты города 60 градусов с.ш., 30 градусов в.д.).

- А) Восходящая
- Б) Заходящая
- В) Не восходящая
- Г) Не заходящая

7. Укажите верные высказывания:

- А) Плоскость эклиптики перпендикулярна оси мира
- Б) Ось вращения Земли и ось мира параллельны
- Г) Звезды второй звездной величины воспринимаются человеком в 6,25 раз ярче, чем звезды третьей звездной величины
- Д) На звездном небе видны только те звезды, которые имеют положительное значение склонения
- Е) На звездном небе видны только те звезды, которые имеют положительное значение высоты над небесным экватором

8. По каким орбитам обращаются планеты вокруг Земли?

- А) По окружностям
- Б) По эллипсам, близким к окружностям
- В) По ветвям парабол
- Г) Нет верного варианта ответа

9. Что такое перигелий орбиты планеты?

- А) Наиболее удалённая от Солнца точка орбиты планеты
- Б) Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты
- В) Центр орбиты планеты
- Г) Нет верного варианта ответа

10. Орбита каждой планеты есть эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце.

- А) Это первый закон Кеплера
- Б) Это второй закон Кеплера
- В) Это третий закон Кеплера

11. О каких периодах вращения синодических или сидерических идёт речь в третьем законе Кеплера?

- А) Синодические
- Б) Сидерические
- Г) Это не имеет значения

12. Эксцентриситет у орбиты Земли 0,017, а у орбиты Меркурия 0,2016. У какой из этих планет орбита более "сплюснута"?

- А) Эксцентриситет на это не влияет
- Б) У Земли
- В) У Меркурия

13. У некоторой малой планеты большая полуось её орбиты равна 2,2 а.е., а эксцентриситет равен 0. Чему равна малая полуось её орбиты?

- А) 1.2. а.е.
- Б) 120 а.е.
- В) 2,2 а.е.
- Г) 22 а.е.

14. Ближайшая к Земле точка орбиты Луны или какого-нибудь искусственного спутника Земли называется...

- А) Перигелием
- Б) Апогеем
- В) Перигеем
- Г) Афелием

15. Как меняется значение скорости движения планеты при ее перемещении от перигелия к афелию?

- А) Уменьшается согласно второму закону Кеплера: в перигелии она минимальна, а в афелии максимальна
- Б) Увеличивается согласно второму закону Кеплера: в перигелии она максимальна, а в афелии минимальна
- В) Уменьшается согласно второму закону Кеплера: в перигелии она максимальна, а в афелии минимальна
- Г) Нет верного варианта ответа

16. Почему движение планет происходит не в точном соответствии с законами Кеплера?

- А) В Солнечной системе не одна планета, а много, и каждая из них испытывает со стороны других возмущения
- Б) В Солнечной системе не одна планета, а много, и каждая из них движется петлеобразно

В) В Солнечной системе не одна планета, а много, и каждая из них практически имеет несколько спутников

Г) Нет верного варианта ответа

17. Как далеко от Солнца находится планета, если ее орбитальный период составляет 8 лет?

А) 3 а.е.

Б) 2 а.е.

В) 4 а.е.

Г) 8 а.е.

18. Большая полуось орбиты Марса 1,5 а.е. Чему равен звездный период его обращения вокруг Солнца?

А) 29, 3 лет

Б) 18,65 года.

В) 1,86 года.

Г) 18 лет

19. Отношение расстояния между фокусами эллипса к его большой оси называется

А) Эксцентриситет

Б) Радиус-вектор

В) Годичный параллакс

Г) Период обращения

20. Продолжите второй закон Кеплера: радиус-вектор каждой планеты описывает за равное время

А) Равные длины

Б) Равные орбиты

В) Равные площади

Г) Нет верного варианта ответа

21. Географические координаты Мадрида 40 градусов северной широты и 4 градуса западной долготы. На какой высоте над горизонтом турист наблюдает Полярную звезду, находясь в Мадриде?

22. Выразите в градусной мере значение прямого восхождения, равное 9 часам 20 минутам.

23. Чему равна большая полуось орбиты Урана, если звездный период обращения этой планеты вокруг Солнца составляет 84 года? Период обращения Земли вокруг Солнца 1 год, а большая полуось орбиты Земли 1 а.е.

- А) 18 а.е.
- Б) 18,6 а.е.
- В) 19, 2 а.е.
- Г) 19. а.е.

24. Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет около 12 лет. Каково среднее расстояние Юпитера от Солнца?

- А) 5 а.е.
- Б) 12,6 а.е.
- В) 0,6 а.е.
- Г) 6 а.е.

**Промежуточная аттестация (контроль)
объединения «Астрономия в задачах»
пдо Макарова М.О.**

Для выявления образовательных результатов учащихся осуществляется:

3. Тестирование.
4. Практические задачи.

Выполненные работы оцениваются по следующим критериям:

Критерии выявления образовательных результатов учащихся:

1. Владение теоретическими знаниями (вопросы 1-15) – (1-15б.).
2. Владение практическими знаниями (задания 16-20) – (1-15б.).

Результаты полученных баллов суммируются и заносятся в таблицу.

Итоговая сумма баллов определяет уровень творческих способностей.

- Высокий уровень – 24-30 баллов
- Средний уровень – 14-23 баллов
- Низкий уровень – 4-13 баллов

Промежуточная аттестация (контроль) объединения «Астрономия в задачах»

1. Телескоп необходим для того, чтобы ...

- А) собрать свет и создать изображение источника Б) собрать свет от небесного объекта и увеличить угол зрения, под которым виден объект
В) получить увеличенное изображение небесного тела

2. Самая высокая точка небесной сферы называется ...

- А) точка севера Б) зенит В) надир Г) точка востока

3. Линия пересечения плоскости небесного горизонта и меридиана называется ...

- А) полуденная линия Б) истинный горизонт В) прямое восхождение

4. Каково склонение Солнца в дни равноденствий?

- А) $23^{\circ} 27'$ Б) 0° В) $46^{\circ} 54'$

5. По каким орбитам обращаются планеты вокруг Солнца?

- А) по окружностям Б) по эллипсам, близким к окружностям
В) по ветвям парабол

6. Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты называется ...

- А) перигелием Б) афелием В) эксцентриситетом

7. При удалении наблюдателя от источника света линии спектра ...

- А) смещаются к его фиолетовому концу Б) смещаются к его красному концу
В) не изменяются

8. Все планеты-гиганты характеризуются ...

- А) быстрым вращением Б) медленным вращением

9. Какие вещества преобладают в атмосферах звезд?

- А) гелий и кислород Б) азот и гелий В) водород и гелий

10. К какому классу звезд относится Солнце?

- А) сверхгигант Б) желтый карлик В) белый карлик Г) красный гигант

11. Кто открыл законы движения планет вокруг Солнца?

- А) Птолемей Б) Коперник В) Кеплер Г) Бруно

12. Какой слой Солнца является основным источником видимого излучения?

- А) Хромосфера Б) Фотосфера В) Солнечная корона

13. Выразите 9 ч 15 м 11 с в градусной мере.

- А) $112^{\circ} 03' 11''$ Б) $138^{\circ} 47' 45''$ В) $9^{\circ} 15' 11''$

14. Параллакс Альтаира $0,20''$. Чему равно расстояние до этой звезды в световых годах?

- А) 20 св. лет Б) 0,652 св. года В) 16,3 св. лет

15. Во сколько раз звезда 3,4 звездной величины менее яркая, чем Сириус, имеющий видимую звездную величину $-1,6$?

- А) В 1,8 раза Б) В 0,2 раза В) В 100 раз

В заданиях 16-20 необходимо записать полноценное решение задачи.

16. В 1054 году в нашей Галактике вспыхнула сверхновая. В настоящее время на этом месте наблюдается Крабовидная туманность. Измерение лучевых скоростей газа в туманности показало, что она расширяется со скоростью около 1200 км/с от центра. Угловые размеры туманности около $5'$. Оценить примерное расстояние до Крабовидной туманности.

17. Предположим, что в нашей Галактике на расстоянии $R=5000$ пк от Солнца вспыхнула Сверхновая звезда I типа с абсолютной видимой величиной $M=-19$. Будет ли эта Сверхновая ярче Венеры?

18. С Земли производится радиолокация двух астероидов, один из которых находится в противостоянии, а другой — в квадратуре. Радиосигналы были посланы к астероидам одновременно, но от первого астероида сигнал вернулся обратно через 16 минут, а от второго — через 40 минут. Найдите расстояние между астероидами в этот момент. Определите радиусы орбит астероидов, считая, что орбиты круговые и лежат в плоскости эклиптики.

19. Какова светимость звезды в созвездии Скорпиона, если её звёздная величина 3^m , а расстояние до неё 7500 св.лет?

20. Во сколько раз Арктур больше Солнца, если светимость Арктура равна 100 светимостей Солнца, а температура 4500К?

Приложение 2. Оценочные материалы ко 2 году обучения по программе.

**Входная аттестация (контроль)
объединения «Астрономия в задачах»
пдо Макарова М.О.**

Для выявления образовательных результатов учащихся осуществляется:

5. Тестирование.
6. Практические вопросы.

Выполненные работы оцениваются по следующим критериям:

Критерии выявления образовательных результатов учащихся:

1. Владение теоретическими знаниями (вопросы 1-10) – (1-10б.).
2. Владение практическими знаниями (вопросы 11-15) – (1-10б.).

Результаты полученных баллов суммируются и заносятся в таблицу.
Итоговая сумма баллов определяет уровень творческих способностей.

- Высокий уровень – 15-20 баллов
- Средний уровень – 10-14 баллов
- Низкий уровень – 4-9 баллов

Входная аттестация (контроль) объединения «Астрономия в задачах»

1. Наука — это:

- 1) Совокупность знаний об окружающем мире
- 2) Система исследований для получения новых знаний
- 3) Специфические организации и учреждения
- 4) Все вышеперечисленное

2. Образование предполагает:

- 1) Получение знаний об окружающем мире, обществе, человеке
- 2) Создание новых знаний
- 3) Усвоение этических норм и ценностей
- 4) Изучение чужого опыта

3. Научные представления о мире зародились:

- 1) в Древнем мире
- 2) в Средние века
- 3) в первобытном обществе
- 4) в современном мире

4. Определите метод исследования, не используемый в естественных науках:

- 1) наблюдение
- 2) измерение
- 3) опрос
- 4) эксперимент

5. Укажите, какой учёный написал книгу, в которой изложил гелиоцентрическую теорию планетных движений:

- 1) Иоганн Кеплер
- 2) Клавдий Птолемей
- 3) Галилео Галилей
- 4) Николай Коперник

6. Какой из периодов не является периодом развития астрономии:

- 1) Античный
- 2) Дотелескопический
- 3) Астрономический
- 4) Телескопический
- 5) Спектроскопический

7. Что изучает астрономия?

- 1) Физические процессы в астрономических объектах
- 2) Воздействие звёзд на человека

3) Движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем

8. Что сопутствует периодическим изменениям в земной природе?

- 1) Изменения в движениях планет
- 2) Изменение в земном притяжении
- 3) Изменения вида звёздного неба

9. Чем была обусловлена необходимость наблюдения за небесными светилами?

- 1) Практическими потребностями счёта времени
- 2) Возможностью предсказывать катастрофы
- 3) Потребностью в изучении космоса

7. Из какой науки появились астрономия, математика и физика?

- 1) Биология
- 2) Философия
- 3) Естествознание

8. Кто сформулировал закон всемирного тяготения?

- 1) Исаак Ньютон
- 2) Галилео Галилей
- 3) Николай Коперник

9. Что привело к открытию астрофизики?

- 1) Учения О. Конта
- 2) Развитие ракетной техники
- 3) Открытие спектрального анализа

10. Какие представления составляют основу современной космологии?

- 1) Об эволюции Вселенной
- 2) О структуре планет
- 3) О поясе Койпера

11. Напишите названия астрономических олимпиад, в которых Вы участвовали в трёх прошлых учебных годах, а также результат участия:

12. Есть ли у Вас опыт написания научно-исследовательской работы? Если да, то кратко опишите суть, цели и выводы Вашей последней научной работы:

13. Как Вы считаете, какие разделы научно-исследовательской работы должны обязательно присутствовать в каждой работе?

14. Какие качества являются важными для человека, занимающегося исследовательской деятельностью?

15. Если у Вас уже есть идея для Вашей будущей научной работы, опишите её ниже. Если идеи нет, то напишите область астрономии, которая Вам наиболее интересна:

**Промежуточная аттестация (контроль)
объединения «Астрономия в задачах»
по Макарова М.О.**

Для выявления образовательных результатов учащихся осуществляется:

7. Тестирование.
8. Практические вопросы.

Выполненные работы оцениваются по следующим критериям:

Критерии выявления образовательных результатов учащихся:

1. Владение теоретическими знаниями (вопросы 1-12) – (1-12б.).
2. Владение практическими знаниями (задания 13-20) – (1-8б.).

Результаты полученных баллов суммируются и заносятся в таблицу.
Итоговая сумма баллов определяет уровень творческих способностей.

- Высокий уровень – 17-20 баллов
- Средний уровень – 12-16 баллов
- Низкий уровень – 4-11 баллов

Промежуточная аттестация (контроль) объединения «Астрономия в задачах»

1. Основной источник информации в астрономии -

- А) опыты над объектами космоса;
- Б) эксперимент с космическими объектами;
- В) наблюдения за объектами космоса.

2. Какие факторы наиболее важны в характеристике телескопа?

- А) только размер;
- Б) качество объектива;
- В) размер и качество объектива.

3. В чем преимущество телескопов, установленных на космических аппаратах?

- А) космические корабли выносят телескопы за пределы земной атмосферы, откуда можно вести наблюдения в гамма-лучах, рентгеновских и ультрафиолетовых лучах, недоступных поверхности Земли;
- Б) в телескопах, установленных на космических аппаратах нет атмосферного размывания изображения и радиопомех, так что космические телескопы могут работать практически на пределе своей разрешающей способности;
- В) все ответы верны.

4. Каково назначение объектива и окуляра в телескопе?

- А) объектив собирает свет и строит изображение, которое рассматривается через окуляр;
- Б) окуляр собирает свет и строит изображение, которое рассматривается через объектив;
- В) нет правильного ответа.

5. Телескопы, приспособленные для фотографирования небесных объектов, называются:

- А) астрографами;

- Б) зеркально - линзовыми телескопами;
- В) телескопами-рефракторами.

6. Перечислите достоинства радиотелескопа:

- А) обнаруживает радиоисточники;
- Б) выявляет радиоисточники, скрытые за облаками межзвездной пыли в области Млечного Пути, которые недоступны для оптического видения;
- В) работает в облачную погоду и в дневное время суток;
- Г) выявляет радиоисточники, которые нельзя в принципе увидеть глазом;
- Д) все ответы верны.

7. Укажите три «окна прозрачности» (диапазона длин волн) в земной атмосфере в порядке их важности для наблюдательной астрономии:

- А) оптический (видимый), радио и инфракрасный диапазоны;
- Б) инфракрасный, оптический (видимый), радио диапазоны;
- В) радио, инфракрасный, оптический (видимый) диапазоны.

8. Разрешающая способность телескопа это -

- А) разрешение проводить наблюдения в телескоп;
- Б) возможность различать мелкие детали;
- В) возможность увидеть слабые объекты.

9. Каковы особенности астрономических наблюдений? Укажите все правильные утверждения.

- А) Астрономические наблюдения в большинстве случаев пассивны по отношению к изучаемым объектам;
- Б) Астрономические наблюдения в основном строятся на проведении астрономических экспериментов;
- В) Астрономические наблюдения связаны с тем, что все светила находятся от нас так далеко, что ни на глаз, ни в телескоп нельзя решить, какое из них ближе, какое дальше.

10. Вам предложили возвести астрономическую обсерваторию. Где бы вы ее построили? Укажите все правильные утверждения.

- А) В пределах крупного города;
- Б) Далеко от крупного города, высоко в горах;
- В) На космической станции.

11. Один из нижеперечисленных химических элементов был впервые обнаружен с помощью астрономических наблюдений. Укажите, какой именно?

- А) Железо;
- Б) Гелий;
- В) Кислород.

12. Какие сведения о планетах могут быть получены методом радиолокации? Укажите все правильные ответы.

- А) Рельеф поверхности планеты;
- Б) Скорость вращения и орбитального движения планеты;
- В) Химический состав планет.

13. Что такое исследование?

- А) Методическое исследование и накопление знаний об окружающем мире;
- Б) Наблюдение и эксперименты с целью сбора данных для их последующего научного анализа;
- В) Вид систематической познавательной деятельности, направленной на получение новых знаний, на основе специальных методов (эксперимент, наблюдение).

14. Что такое научно-исследовательская работа?

- А) Специфические исследования окружающего мира на основе применения современных инструментов и приборов;
- Б) Это целенаправленные экспериментальные и теоретические исследования, опирающиеся на знания науки и современную технику;

В) Совместный труд учёных, инженеров и рабочих по изучению определённой технической проблемы.

15. Зачем школьнику выполнять научное исследование?

А) Чтобы стать умным и трудолюбивым ученым;

Б) Чтобы лучше понимать школьные предметы и получать высокие оценки;

В) Чтобы приобрести навыки самостоятельного творчества, необходимые в любой области профессиональной деятельности.

16. Какова структура у научно-исследовательской работы?

А) Аннотация, основная часть, окончание, список использованной литературы, дополнения;

Б) Начало, основная часть, окончание, список использованной литературы;

В) Введение, основная часть, заключение, список использованной литературы, приложения

17. Что такое объект исследования?

А) Это процесс или явление, которые используются для изучения и исследования;

Б) Это то, что берётся для изучения и исследования;

В) Это то, что предназначено для изучения и исследования.

18. Что такое предмет исследования?

А) Это особая проблема, отдельные стороны объекта, его свойства и особенности, которые, не выходя за рамки исследуемого объекта, будут исследованы в работе;

Б) Это неживой предмет или живое существо, которые будут исследованы в работе;

В) Это процесс или явление действительности, свойства и особенности которых будут исследованы в работе.

19. Что такое цель исследовательской работы?

А) Это желаемый конечный результат, который учащийся планирует достичь в итоге своей работы;

- Б) Провести качественное исследование и анализ исследуемой проблемы;
- В) Получить хороший результат исследовательской работы и новые знания.

20. Что такое методы исследования?

- А) Это разновидность наблюдений и экспериментов, выполняемых в исследовательской работе;
- Б) Это способы достижения цели исследовательской работы;
- В) Это возможность достижения цели исследовательской работы.

Приложение 4. План-конспект к занятию.

План-конспект занятия

Педагог дополнительного образования: Макарова Мария Олеговна

Кружок: Астрономия в задачах

Учебная группа 1, год обучения 1

Тема: Спектральные характеристики звёзд. Температура. Диаграмма температура-светимость.

Цель: изучить температуру как физическую характеристику звезды; провести практическую работу с диаграммой Герцшпрунга-Рассела.

Задачи:

Обучающие: сформировать понимание о температуре и светимости звёзд, изучить формулы, связывающие эти параметры.

Развивающие: развивать образное и пространственное мышление, развивать аналитическое мышление.

Воспитательные: воспитывать убеждённости в возможности познания природы, формировать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности учащихся.

Оборудование занятия:

I. Дидактический материал для педагога:

1. Презентация «Температура и светимость звёзд» (*приложена к плану-конспекту*)

II. Дидактический материал для обучающихся:

1. Карточки с задачами «Диаграмма Герцшпрунга-Рассела» (*Приложение 2*)

2. Материалы для практической работы «Диаграмма спектр-светимость» (схема диаграммы, список характеристик звёзд, таблица спектральных классов) (*Приложение 3*)

III. Материально-техническое оснащение занятия:

1. Ноутбук

2. Мультимедийная доска

3. Проектор

4. Бумага, ручки, карандаши цветные и простые

Ход занятия

(слова, действия педагога и обучающихся)

Время

I этап. Организационный момент

П: Приветствует учащихся, проверяет готовность к уроку, выявляет отсутствующих, сообщает тему и цель занятия.

Д: Включаются в учебную деятельность, взаимодействуют друг с другом и с педагогом.

5 мин.

II этап. Введение в тему занятия

П: Проводит постановку проблемного вопроса. Управляет посредством вопросов деятельностью учащихся. Записывают на доске основные характеристики звезд: масса, размер, температура, светимость. Подводит учащихся к выводу, что температура является одной из важнейших характеристик звезды.

Ключевые слова педагога: «В зависимости от температуры поверхности звезда имеет тот или иной цвет, тот или иной спектр. Выяснилось, что наиболее горячие голубовато-белые звёзды имеют температуру до 30000 Кельвинов, а наиболее холодные красные – порядка 2500. Есть звёзды холоднее красных, но они не видны глазом. Объекты с температурой порядка 1500 Кельвинов не испускают видимых лучей, но испускают инфракрасные тепловые лучи, из-за чего обнаруживаются по фотографиям. Средняя температура поверхности Солнца – 5800 Кельвинов. По температуре поверхности звёзд выделяют 7 спектральных классов – O, B, A, F, G, K, M. Давайте разберемся в их различиях с помощью презентации, а также вспомним понятия освещенности и светимости звёзд.»

Д: Отвечают на вопросы, делают вывод, взаимодействуют друг с другом и с педагогом.

5 мин.

III этап. Объяснение темы занятия

П: Объясняет новый материал с помощью презентации. Разбирает понятия температура, светимость. Записывает основную информацию на доске.

Отвечает на вопросы обучающихся.

Ключевые слова педагога: «Спектральный класс и показатель цвета определяются в основном температурой звезды, следовательно, положение звезды на диаграмме Герцишпрунга-Рассела характеризует соотношение между её важнейшими наблюдаемыми параметрами – температурой и светимостью. Это соотношение обусловлено главным образом химическим составом, массой и эволюционным статусом звёзд, поэтому исследование диаграммы является важнейшим источником сведений об эволюции звёзд. Абсолютное большинство звёзд находится в пределах полосы, пересекающей диаграмму по диагонали. Эту полосу называют главной последовательностью (ГП). Вторая по населённости область – красных гигантов, светимости и радиусы которых на несколько порядков превосходят светимости и радиусы звёзд ГП тех же спектральных

классов. В верхней части диаграммы с ГП смыкается область немногочисленных сверхгигантов, которая пересекает всю диаграмму. Между ГП и нижней частью области гигантов расположены субгиганты, а примерно на 10 звёздных величин ниже ГП - белые карлики.»

Д: Слушают и смотрят новый материал, записывают информацию с доски в рабочие тетради. Задают вопросы педагогу.

15 мин.

IV этап. Физ.минутка

П: Проводит физ. минутку. (Приложение 1)

Д: Выполняют физ. минутку.

3 мин.

V этап. Практическая работа

П: Раздает обучающимся карточки с задачами «Диаграмма Герцшпрунга-Рассела» (Приложение 2). Наблюдает за работой обучающихся, вместе с ними решает задания.

Ключевые слова педагога: «Давайте попробуем решить задания, используя диаграмму спектр-светимость на практике. Необходимо ответить на вопросы и выбрать правильные утверждения.»

Д: Выполняют задания на карточках.

17 мин.

VI этап. Перерыв 15 мин

15 мин.

VII этап. Практическая работа

П: Раздаёт материалы для практической работы «Диаграмма температура-светимость» (схему диаграммы, список характеристик звёзд, таблицу спектральных классов) (Приложение 3). Наблюдает за работой обучающихся.

Ключевые слова педагога: «Задача заключается в том, чтобы правильно разместить все звезды из списка на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Это можно сделать, используя данные об их температурах, радиусах и светимостях, а также таблицу спектральных классов звёзд.»

Д: Выполняют практическую работу.

30 мин.

VIII этап. Физ.минутка

П: Проводит физ. минутку. (Приложение 1)

Д: Выполняют физ. минутку.

3 мин.

IX этап. Подведение итогов

П: Подводит итоги занятия. Оценивает понимание темы обучающимися.

Ключевые слова педагога: «Диаграмма Герцшпрунга-Рассела имеет важнейшее значение для понимания причин существования во Вселенной звёзд разных типов. Эволюция звёзд описывается на диаграмме кривыми - эволюционными треками, зависящими в основном от массы и исходного химического состава звезды. Населённость отдельных областей диаграммы определяется временем, которое звёзды на своём эволюционном пути проводят в данной области, и светимостями, которые они при этом имеют. На ГП находятся звёзды на

стадии горения водорода в ядре, которая занимает ~90% всего времени жизни звезды, а красные гиганты и сверхгиганты – это в основном звёзды на стадиях горения в их ядре гелия и последующих ядерных реакций. Продолжительность этих стадий менее 10% времени жизни звезды. Отсюда следует, что мы можем рассматривать диаграмму спектр-светимость для прогнозирования существования звезды в будущем».

Д: Отвечают на вопросы педагога. Осмыслиют изученный материал.

12 мин.

Всего:

90 мин. + перерыв 15 мин.

Дата _____

Педагог дополнительного образования:

Ф.И.О. _____ Подпись

Физ. минутка «Гимнастика для глаз»

1. Плотно закрывать и широко открывать глаза 4-6 раз подряд с интервалом 15 секунд.
2. Посмотреть вверх, вниз, вправо, влево, не поворачивая головы (в течение 1 мин.).
3. Вращать глазами по кругу: вниз, вправо, вверх, влево и в обратную сторону (2 мин.).
4. Крепко зажмурить глаза на 3-5 сек. Затем открыть глаза на 3-5 сек. Повторить 6-8 раз.
5. Быстро моргать в течение 1-2 мин.
6. Закрывать веки. Массировать их круговыми движениями пальца (верхнее веко от носа к наружному краю глаза, нижнее веко от наружного края к носу, затем, наоборот) в течение 1 мин.
7. Смотреть вдаль прямо перед собой 2-3 сек. Перевести взгляд на кончик носа на 3-5 сек. Повторить 6-8 раз.
8. Упражнения делаются стоя. Взглянуть на потолок, не двигая головой или телом, затем переведите глаза к полу. Не торопитесь, но и не делайте упражнение слишком медленно.
9. Стоя водите глазами из стороны в сторону, сначала глядя как можно дальше вправо, затем влево, не двигая головой или телом.
10. Стоя взглянуть в правый верхний угол комнаты, затем в нижний левый 10-12 раз. Затем 10 раз движение глазами из верхнего левого в нижний правый угол комнаты.

Задачи по теме «Диаграмма Герцшпрунга-Рассела»

1. Звезда главной последовательности имеет температуру поверхности 10 200К. Каков её спектральный класс?

2. Звезда главной последовательности имеет температуру поверхности 2000К. Каков цвет её поверхности?

3. Выберите *два* утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.

2) Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца.

3) Температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A.

4) Солнце относится к спектральному классу B.

5) Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A.

4. Выберите *два* утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

1) Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.

2) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса K главной последовательности более короткий, чем звезды спектрального класса B главной последовательности.

3) Звёзды-сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность.

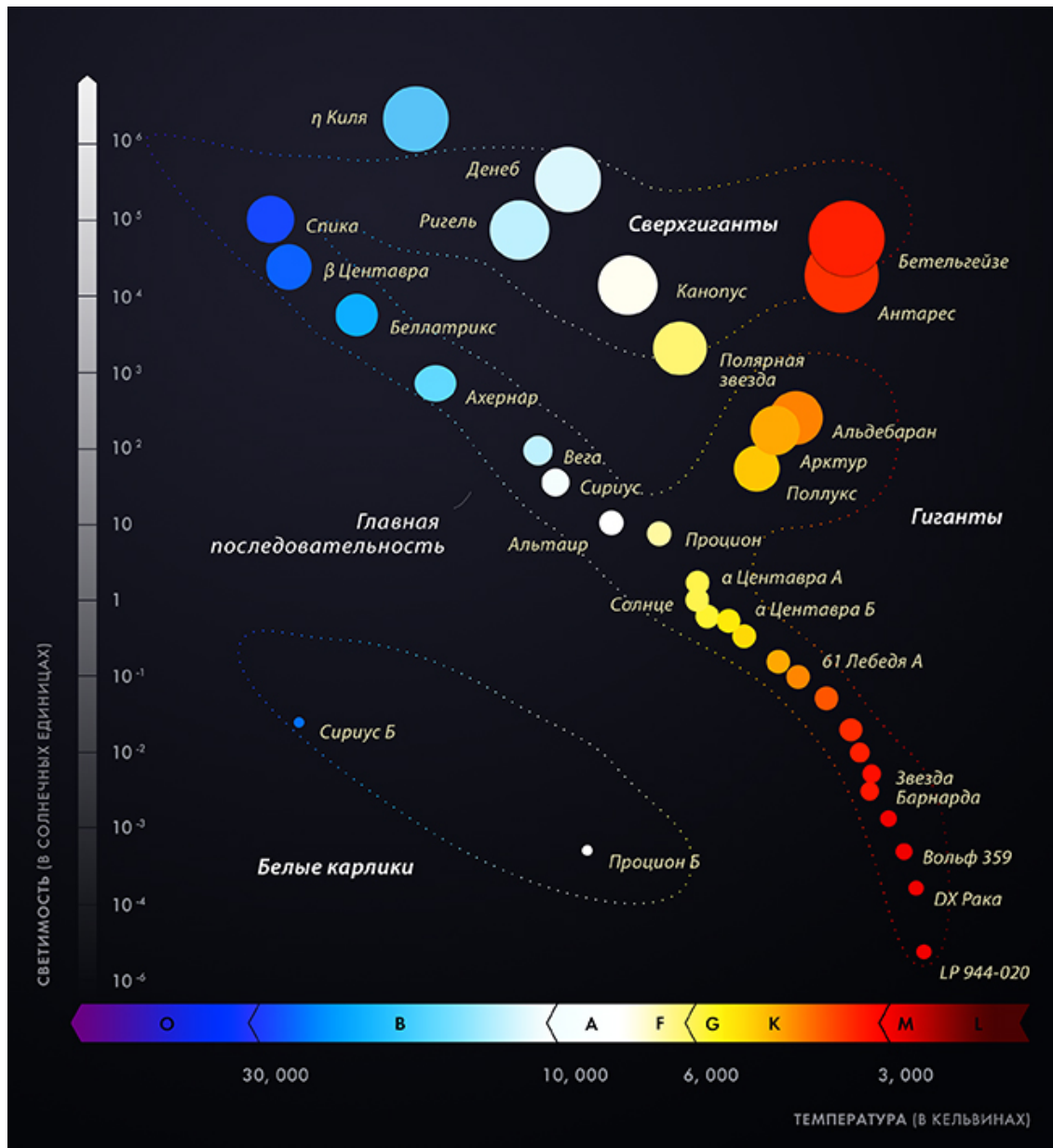
4) Звезда Денеб имеет температуру поверхности 8550 К и относится к звездам спектрального класса M.

5) Звезда 40 Эридана B относится к белым карликам, поскольку её масса составляет 0,5 массы Солнца.

Ответы:

1 – B; 2 – красный; 3 – 2,5; 4 – 1,5.

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела



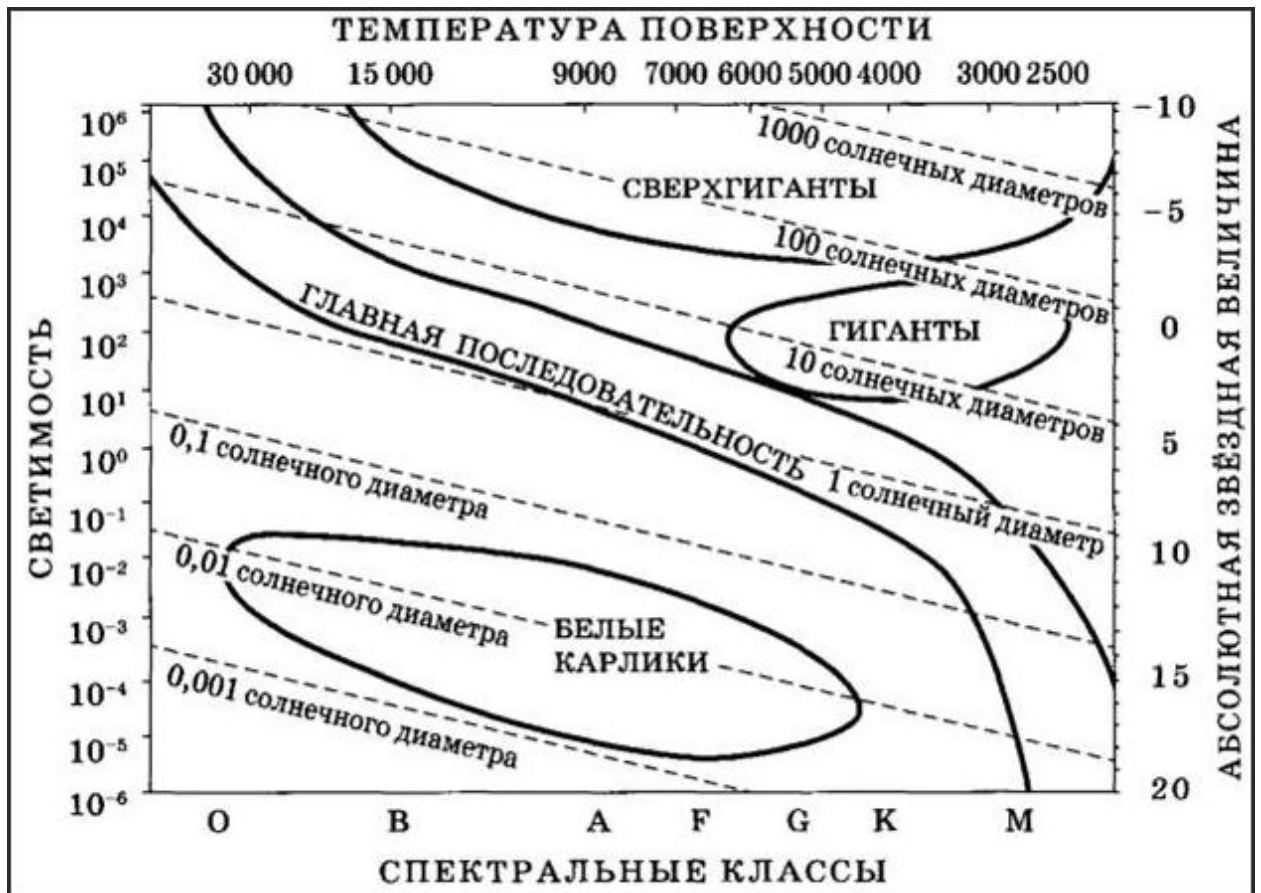
Список характеристик звёзд

№	Звезда	Температура, К	Радиус, R _☉	Светимость, L _☉
1.	Солнце	5800	1	1
2.	Вега	11000	2,6	50
3.	Альтаир	8500	1,8	10
4.	Денеб	10000	50	16000
5.	Антарес	3500	750	9100
6.	Полярная	6000	80	6200
7.	Сириус	11000	2,4	20
8.	Арктур	4000	26	100
9.	Ригель	13000	90	79000
10.	Бетельгейзе	3000	900	22500
11.	Спика	18000	7	750
12.	Проксима Центавра	3000	0,1	0,0017
13.	Процион	6900	4	150
14.	Капелла	5200	15	140
15.	Кастор	10500	2	23
16.	Поллукс	4600	11	32
17.	Регул	14000	4	150
18.	Звезда Барнарда	3100	0,2	0,0004

Таблица спектральных классов

Спектральный класс	Температура звезды	Видимый цвет
O	30000-60000	голубой
B	10000-30000	голубовато-белый
A	7500-10000	белый
F	6000-7500	желтовато-белый
G	5000-6000	желтый
K	3500-5000	оранжевый
M	2000-3500	красный

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела



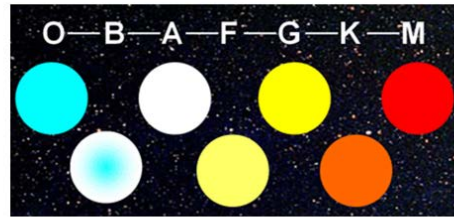
Список использованных источников:

1. <https://nsportal.ru/shkola/raznoe/library/2014/10/07/fizminutki-na-urokakh>
2. <https://multiurok.ru/files/zadachi-po-diagramme-gertsshprunga-rassela.html>
3. <https://www.astronet.ru/db/msg/1191489>
4. <https://www.astronet.ru/db/msg/1222187/sect06.html>
5. <https://spacegid.com/wp-content/uploads/2015/06/Diagramma-Gertsshprunga-Rassela.jpg>
6. <https://easy-physic.ru/category/physic/ege1/astronomiya/diagramma-gercshprunga-rassela-zadach>

Презентация к занятию:



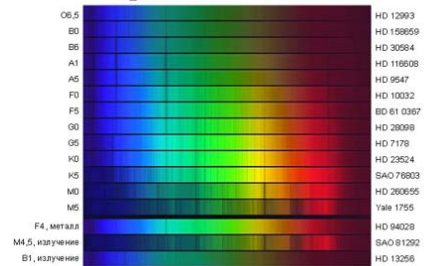
Спектральные классы звёзд



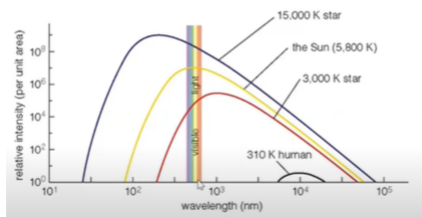
Различия спектральных классов

Обозначение	Цвет	Температура, К	Типичные звезды
O	Голубой	30000 – 60 000	Беллатрикс (γ – Ориона)
B	Голубовато – белый	10 000 – 30 000	Регул (α – Льва)
A	Белый	7 500 – 10 000	Сирius
F	Желтовато – белый	6000 – 7500	Альтар (α – Ора)
G	Желтый	5000 – 6000	Солнце
K	Оранжевый	3500 – 5000	Альдебаран (α – Тельца)
M	Красный	2000 – 3500	Бетельгейзе (α – Ориона)

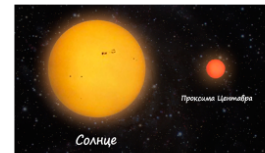
Примеры спектров звёзд разных классов



Распределение энергии в спектрах звёзд



Освещенность (Вт/м²) – мощность излучения на единице площади
 Светимость (Вт) – полная мощность излучения



Связь температуры и светимости звезды

- Закон Стефана – Больцмана: $L/S = \sigma T^4$
- Звезда – шар: $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

• В солнечных единицах:

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{R}{R_{\odot}}\right)^2 \left(\frac{T}{T_{\odot}}\right)^4$$

Диапазоны физических параметров звезд

$$0,1 M_{\odot} < M < 50 M_{\odot}$$

$$0,01 R_{\odot} < R < 1000 R_{\odot}$$

$$2000 \text{ K} < T < 60000 \text{ T}$$

$$0,0001 L_{\odot} < L < 1000000 L_{\odot}$$

Приложение 5. Методическая разработка к занятию.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
«МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК «ИСКАТЕЛЬ»

**НАГЛЯДНОЕ ПОСОБИЕ
«СВЯЗЬ ВИДА ЗВЁЗДНОГО НЕБА И ШИРОТЫ МЕСТА
НАБЛЮДЕНИЯ»**

Автор-составитель:
Макарова Мария Олеговна,
педагог дополнительного образования
высшей категории
объединения «Астрономия в задачах»

Симферополь
2023 год

Содержание

Введение	65
1. Вид звёздного неба в зависимости от широты места наблюдения.....	66
2. Подвижное плоскостное пособие «Связь вида звёздного неба и широты места наблюдения»	67
2.1. Общее описание пособия.....	67
2.2. Сборка пособия.....	68
2.3. Методика применения пособия.....	69
Список литературы	71
Приложения	10

Введение

При изучении темы «Суточное движение светил на разных широтах» (в ходе освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы дополнительного образования детей естественнонаучной направленности «Юный астроном») у обучающихся возникают трудности с пониманием связи расположения наблюдателя на Земле (широты места наблюдения) и вида звёздного неба. В данной методической разработке представлена наглядная модель «Связь вида звёздного неба и широты места наблюдения», предназначенная облегчить восприятие детьми этой взаимосвязи.

Подвижные плоскостные пособия часто используют для изучения сферической астрономии как демонстрационный материал. Учащимся среднего школьного возраста особенно необходимы такие пособия для освоения теоретического материала, потому что они позволяют наглядно увидеть суть явления. Держа в руках самостоятельно изготовленное пособие, учащиеся имеют возможность исследовать зависимости и связи в изучаемых процессах.

Данное пособие можно использовать как для изучения новой темы, так и для закрепления и проверки знаний. В зависимости от возраста учащихся, уровня знаний и умений предлагаются разные варианты сложности изготовления пособия.

Цель: сформировать у обучающихся понимание о взаимосвязи вида звёздного неба с широтой места наблюдения.

Задачи:

- изучить устройство подвижного плоскостного пособия;
- изготовить подвижное плоскостное пособие;
- применить пособие для наглядной демонстрации изменения вида звёздного неба в зависимости от места нахождения наблюдателя.

В работе вкратце освещена теория изучаемого вопроса, дано описание наглядного пособия «Связь вида звёздного неба и широты места наблюдения» – его устройство, сборка, методика применения на занятиях. Данное пособие может быть использовано учителями астрономии и руководителями кружков астрономической направленности. В зависимости от целей и задач занятия преподаватели могут использовать пособие для освоения и закрепления знаний по разным темам. В приложениях даны разработанные схемы, готовые к печати. Используя их и действуя по инструкции сборки пособия, можно с лёгкостью получить готовую модель.

1. Вид звёздного неба в зависимости от широты места наблюдения

Видимое суточное движение светил происходит вокруг оси мира по часовой стрелке, если смотреть от Полярной звезды (рис. 1). Но на разных широтах Земли оно выглядит по-разному.

Для наблюдателя, находящегося на северном полюсе Земли (широта $\phi = 90^\circ$), ось мира направлена вертикально, высота полюса мира $h = 90^\circ$, Полярная звезда находится почти в зените. Суточные траектории светил параллельны горизонту, звёзды не восходят и не заходят, наблюдению доступна ровно половина небесной сферы – северная полусфера (рис. 2а).

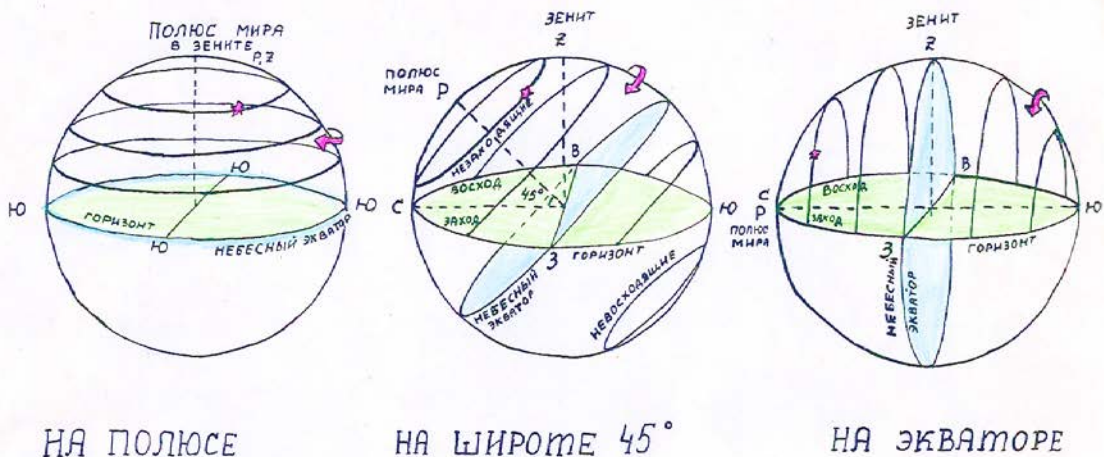


Рисунок 1. Небесная сфера

Для наблюдателя, находящегося на экваторе Земли (широта $\phi = 0^\circ$), ось мира направлена горизонтально, высота полюса мира $h = 0^\circ$, Полярная звезда находится вблизи точки севера на горизонте. Суточные траектории светил перпендикулярны горизонту, все звёзды восходят и заходят, проводя над и под горизонтом по половине суток, наблюдению доступна вся небесная сфера (рис. 2в).

Для наблюдателя, находящегося в средних широтах, реализуется промежуточная ситуация: полюс мира расположен на определенной высоте h над горизонтом, численно равной широте ϕ места наблюдения. Светила, удалённые от полюса менее чем на угол ϕ , никогда не заходят; светила, удалённые менее чем на угол ϕ от противоположного полюса, никогда не восходят, остальные восходят и заходят, пересекая горизонт под углом (рис. 2б).

Рисунок 2 (а, б, в). Суточные пути небесных светил на различных широтах.



2. Подвижное плоскостное пособие «Связь вида звёздного неба и широты места наблюдения»

2.1. Общее описание пособия

Подвижные плоскостные пособия очень удобны для пояснения разбираемых астрономических явлений и наблюдений. Пособие, представленное в данной работе, наглядно показывает изменение вида звёздного неба в зависимости от широты места наблюдения.

Пособие состоит из четырёх частей, напечатанных на плотном картоне (*Приложения 1-3, схемы 1а, 1б, 2, 3*). Сами схемы следует вырезать по линиям внешних окружностей, а также вырезать в них части, помеченные крестиком.

На **схеме 1а** (*Приложение 1а*) показана координатная сетка небесной сферы, охватывающая её половину. Проекция сферы такова, что линия ЭЭ изображает небесный экватор, а точки Р и Р' – северный и южный полюсы мира (линия, соединяющая их, – ось мира).

На схему 1а нужно нанести яркие небесные светила по их экваториальным координатам (склонение и прямое восхождение), найденным в любом астрономическом справочнике или определенным по звёздной карте с координатной сеткой – получим схематическую звёздную карту. Небесные светила, которые учащиеся наносят на схему, выбираются исходя из уже изученных созвездий или, если изучены уже все созвездия, берется та часть небесной сферы, которая наблюдается в промежуток года, когда изготавливается пособие. Координатная сетка на схеме изображена с шагом 10° по склонению (0° на небесном экваторе, $+90^\circ$ на северном полюсе мира, -90° на южном полюсе мира) и шагом 10° по прямому восхождению (0° или 0 ч на меридиане, проходящем через точку весеннего равноденствия, и далее вдоль небесного экватора против часовой стрелки один сектор соответствует 40 мин, так как $360^\circ = 24$ ч, $15^\circ = 1$ ч; координаты нужно отсчитывать в соответствии с выбранной частью небесной сферы, ведь эту часть можно выбрать и так, что точки весеннего равноденствия на схеме не будет). В *Приложении 1б* показан пример заполненной схемы 1а. Исходя из индивидуального уровня знаний и умений учащихся, педагог сам выбирает какую схему получают учащиеся – пустую или заполненную схему 1а.

На **схеме 1б** (*Приложение 1а*) изображена Земля с нанесённой на неё сеткой географических координат (широта и долгота). Экваториальные координаты светил – склонение и прямое восхождение – являются аналогами широты и долготы соответственно.

На **схеме 2** (*Приложение 2*) линия СЮ изображает линию горизонта с точками Севера и Юга, а полуокружность С-зенит-Ю – плоскость небесного

меридиана со шкалой высот. Остальные градусные меры (с шагом 10°) учащиеся наносят на полуокружность самостоятельно с помощью транспортира. Фигурка Н изображает наблюдателя, ровно над головой которого находится зенит. Назначение кольца, на котором стоит фигурка Н, будет ясно из дальнейшего.

Схема 3 (Приложение 3) является несущей, на ней монтируются все части пособия.

2.2. Сборка пособия

После того, как на схему 1а нанесены небесные светила, на схему 2 промежуточные градусные меры, и все четыре схемы и их части, помеченные крестиком, вырезаны, можно приступать к сборке пособия.

На несущей схеме 3 у круга есть центральное отверстие. С обратной стороны схемы 1а приклеивается картонный кружок А такого диаметра (~ 19 мм), чтобы он точно входил в центральное отверстие схемы 3 и мог вращаться в нём без особого трения. К кружку А приклеиваются для утолщения ещё два кружка такого же диаметра Б, вырезанных из бумаги, а поверх них приклеивается запирающий кружок В, вырезанный из картона, несколько большего диаметра, чем кружок А ($\sim 23-25$ мм). После этого этапа сборки схема 1а должна свободно вращаться вокруг своего центра, причем кружок А служит как бы осью вращения, а центральное отверстие схемы 3 подшипником.

С лицевой стороны схемы 1а приклеиваются два концентричных бумажных кружка Г. Далее нужно склеить круг схемы 2 с кругом несущей схемы 3 по нижней половине заштрихованной части таким образом, что кружки Г попадут в отверстие кольца, на котором стоит фигурка наблюдателя Н. Для этого между схемами 2 и 3 проклеивается прокладка из картона по нижней половине заштрихованной части (половине окружности).

В конце на кружки Г наклеивается схема 1б – изображение земного шара с сеткой координат. При правильной последовательной склейке оно оказывается в прочном соединении со схемой 1а и будет вращаться вместе с ней синхронно. При наклейке схемы 1б нужно правильно ориентировать изображение земного шара относительно небесного экватора и оси мира на схеме 1а, то есть так, чтобы небесный экватор являлся продолжением земного экватора, а ось мира – продолжением ось вращения Земли.

Таким образом, последовательность деталей будет следующей:

В – Б – схема 3 – А – схема 1а – Г – схема 2 – схема 1б

Механизм пособия позволяет поворачивать звёздную карту (схема 1а) вокруг её центра. Вместе с ней поворачивается изображение земного шара (схема 1б). Это показывает, что полюсы Земли всегда остаются обращенными к

соответствующим полюсам мира на карте. Поворачивая звёздную карту относительно линии горизонта СЮ, можно установить карту соответственно определенной широте места. Фигурка наблюдателя Н оказывается не связана с земным шаром и всегда обращена головой к зениту. Следовательно, при совместном повороте звёздной карты и земного шара фигурка Н оказывается как раз на той земной параллели, для широты которой установлена звёздная карта.

2.3. Методика применения пособия

Рассмотрим методику использования пособия. Звёздная карта устанавливается в исходное положение, которое соответствует виду звёздного неба на северном полюсе Земли. Пособие располагается в вертикальной плоскости так, чтобы линия центр Земли — Зенит и линия, обозначающая ось мира, шли по отвесу. Наглядно продемонстрируем разницу вида звёздного неба в зависимости от широты места наблюдения.

В исходном положении пособия видим, что для наблюдателя, находящегося на полюсе, небесный экватор совпадает с горизонтом, а Полярная звезда находится в зените, и что все светила движутся в течение суток параллельно горизонту, не заходя и не восходя. То есть в таком положении пособие демонстрирует ситуацию Рис 2а.

Затем, удерживая пособие левой рукой и сохраняя вертикальное направление линии, обозначающей ось мира, начнём поворачивать ту часть пособия, которая склеена из схем 2 и 3. Видим, что фигурка наблюдателя как бы путешествует по земному меридиану в сторону южных широт и, соответственно, передвигается отметка зенита и наклоняется линия горизонта. Реализуем с помощью пособия ситуацию Рис 2б. Остановившись на какой-нибудь средней географической широте (например, широта Симферополя $\phi = 45^\circ$), понимаем, что по мере передвижения наблюдателя по широте его отвесная линия и плоскость горизонта изменяют положение в пространстве. Однако для наблюдателя это выглядит так, будто плоскость горизонта остается неподвижной, а ось мира наклоняется к этой плоскости.

Таким образом, наглядно демонстрируется то, что чем меньше северная широта наблюдателя, тем больше наклонена ось мира к его горизонту, а значит, тем ниже над горизонтом находится Полярная звезда. В частности, на экваторе ось мира лежит в плоскости горизонта. В таком положении пособие демонстрирует ситуацию Рис 2в. При переходе в южное полушарие Полярная звезда и околополярные созвездия становятся невидимыми, и вместо них на небе появляются южные созвездия.

Исходя из рассмотренных с помощью пособия ситуаций понятен общий метод определения географической широты места наблюдения по небесным

светилам, а также наглядно демонстрируется утверждение теоремы о высоте полюса мира – высота полюса мира равна широте места наблюдения.

После качественных демонстраций наглядности пособия можно перейти к количественным.

На звёздной карте проведены небесные параллели, что позволяет наглядно показать связь между широтой места наблюдения, склонением светила и его высотой (или зенитным расстоянием) в кульминации. Далее можно разобрать частные случаи этой связи: на полюсах Земли, на разных средних широтах, на экваторе.

Пользуясь шкалой высот на внешнем круге пособия и параллелями на карте Земли, можно видеть связь между географической широтой места и высотой полюса мира (зенитным расстоянием).

Также наглядно заметно, как при изменении географической широты наблюдателя меняются границы зон незаходящих и невосходящих светил.

Все рассмотренные демонстрационные возможности пособия помогают учащимся глубже понять устройство небесной сферы, которое является достаточно сложным для детей среднего школьного возраста в силу пока ещё недостаточно высокой развитости абстрактного мышления.

Список литературы

1. *Астапович И. С., Бакулин П. И. и др.* Астрономический календарь – Постоянная часть. Изд. 7. М.: Наука, 2005. 703 с.
2. *Куликовский П. Г.* Справочник любителя астрономии / под ред. В. Г. Сурдина. М.: Едиториал УРСС, 2017. 704 с.
3. *Засов А.В., Кононович Э. В.* Астрономия. М.: Физматлит, 2008. 256 с.
4. *Чаругин В. М.* Астрономия. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций. М.: Просвещение, 2017. 144 с.

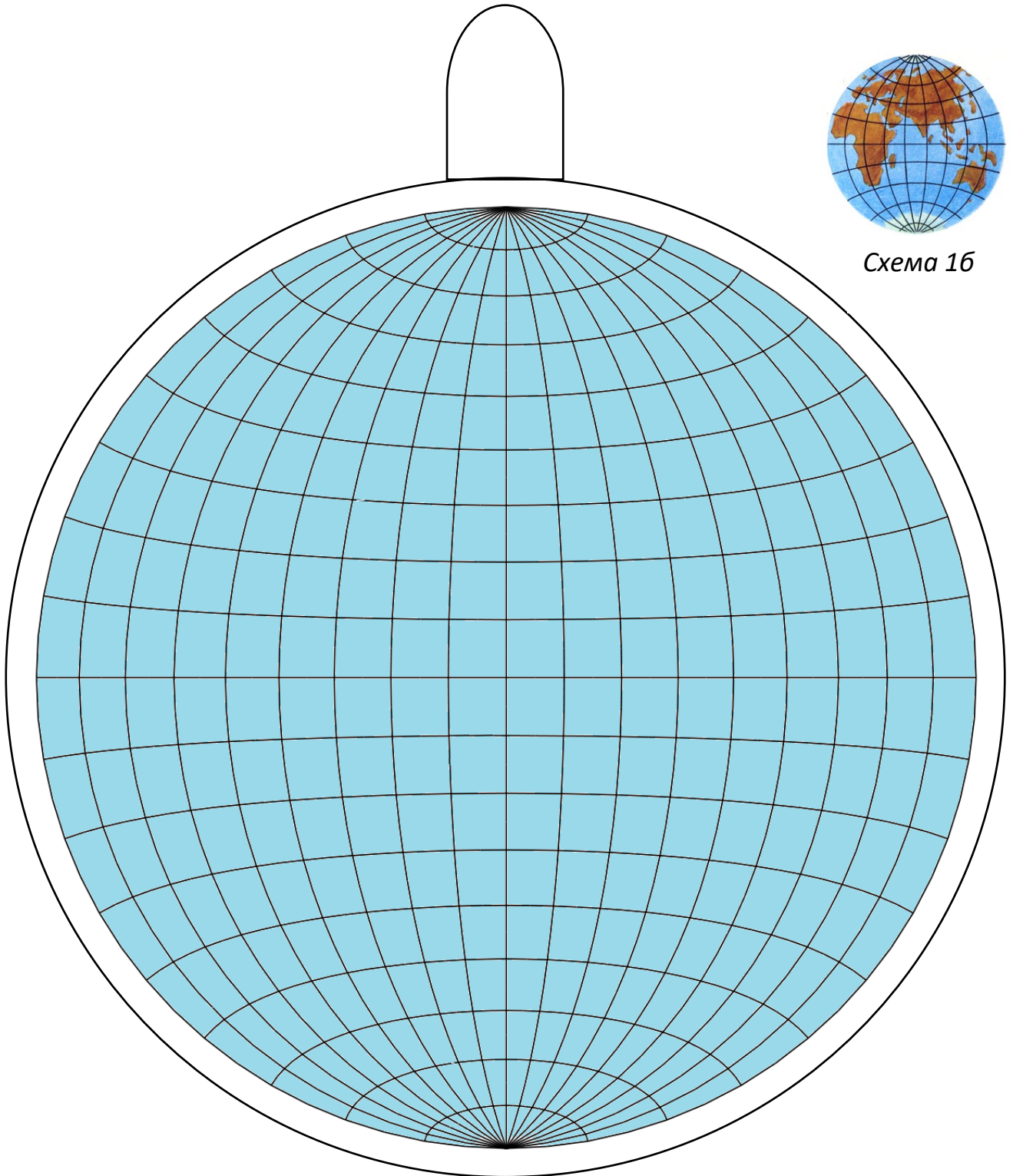
Р

Приложение 1а



Схема 1б

Э



Э

Р'

Схема 1а

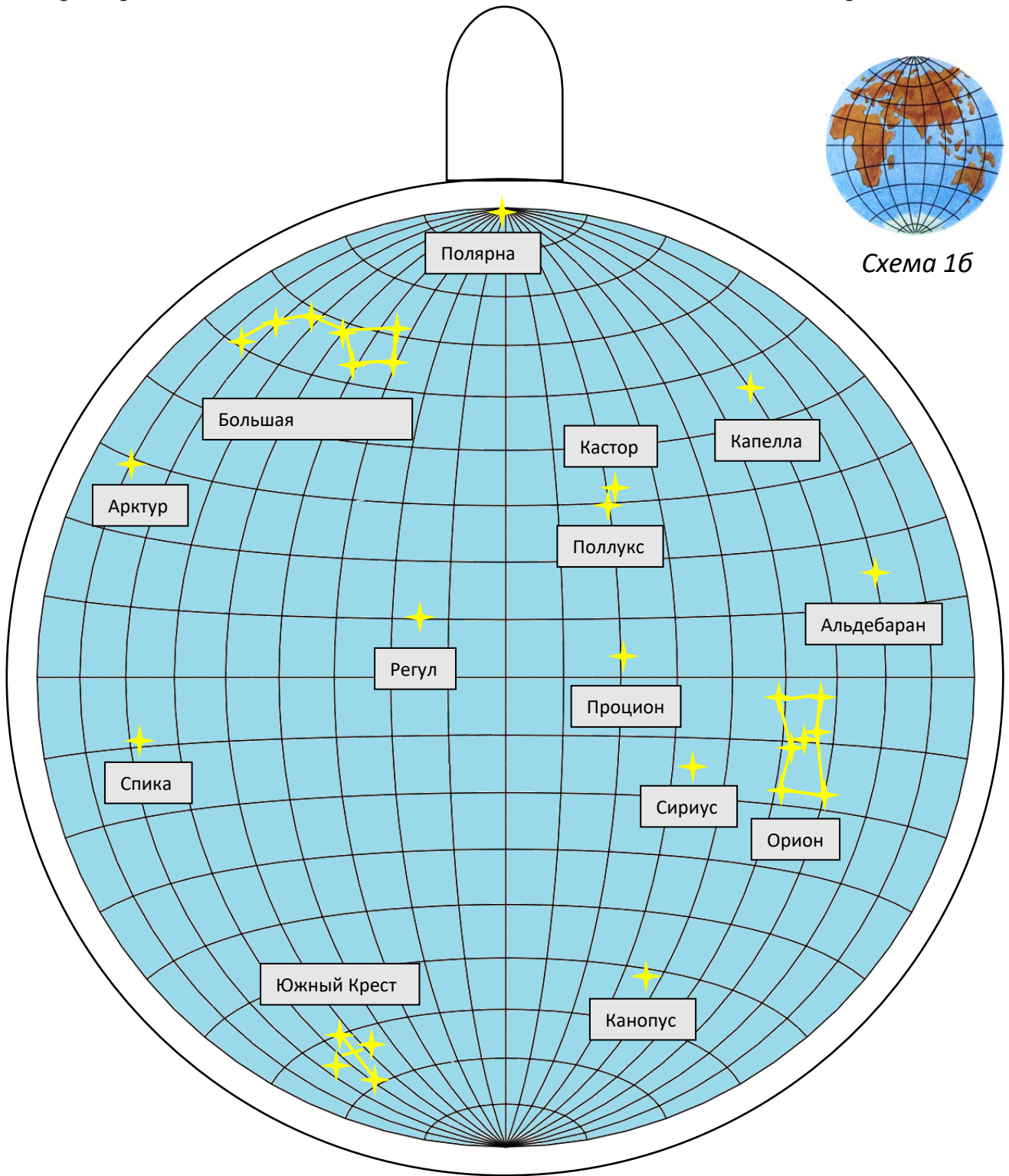


Схема 1а

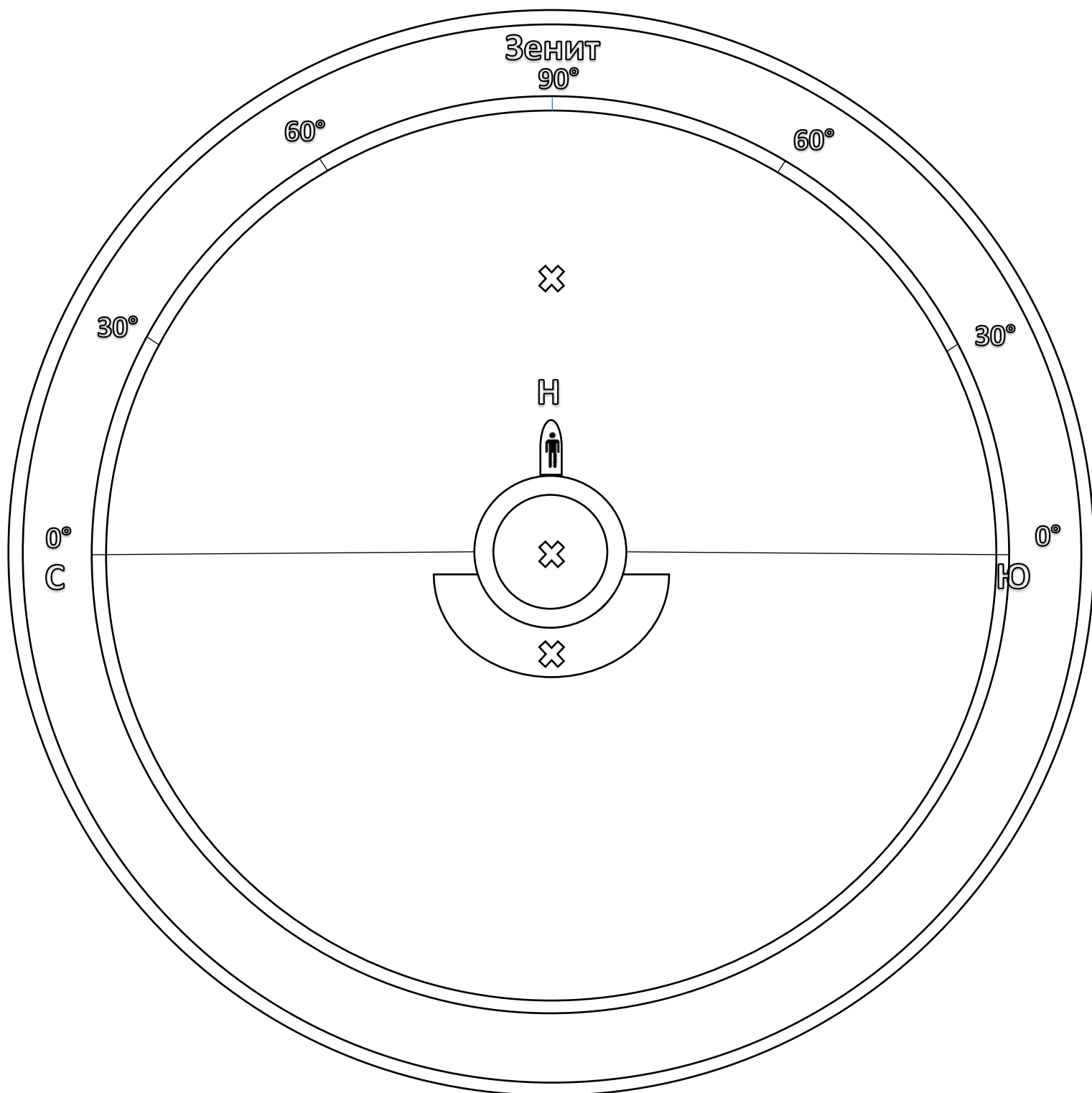


Схема 2

Х — вырезать отверстия

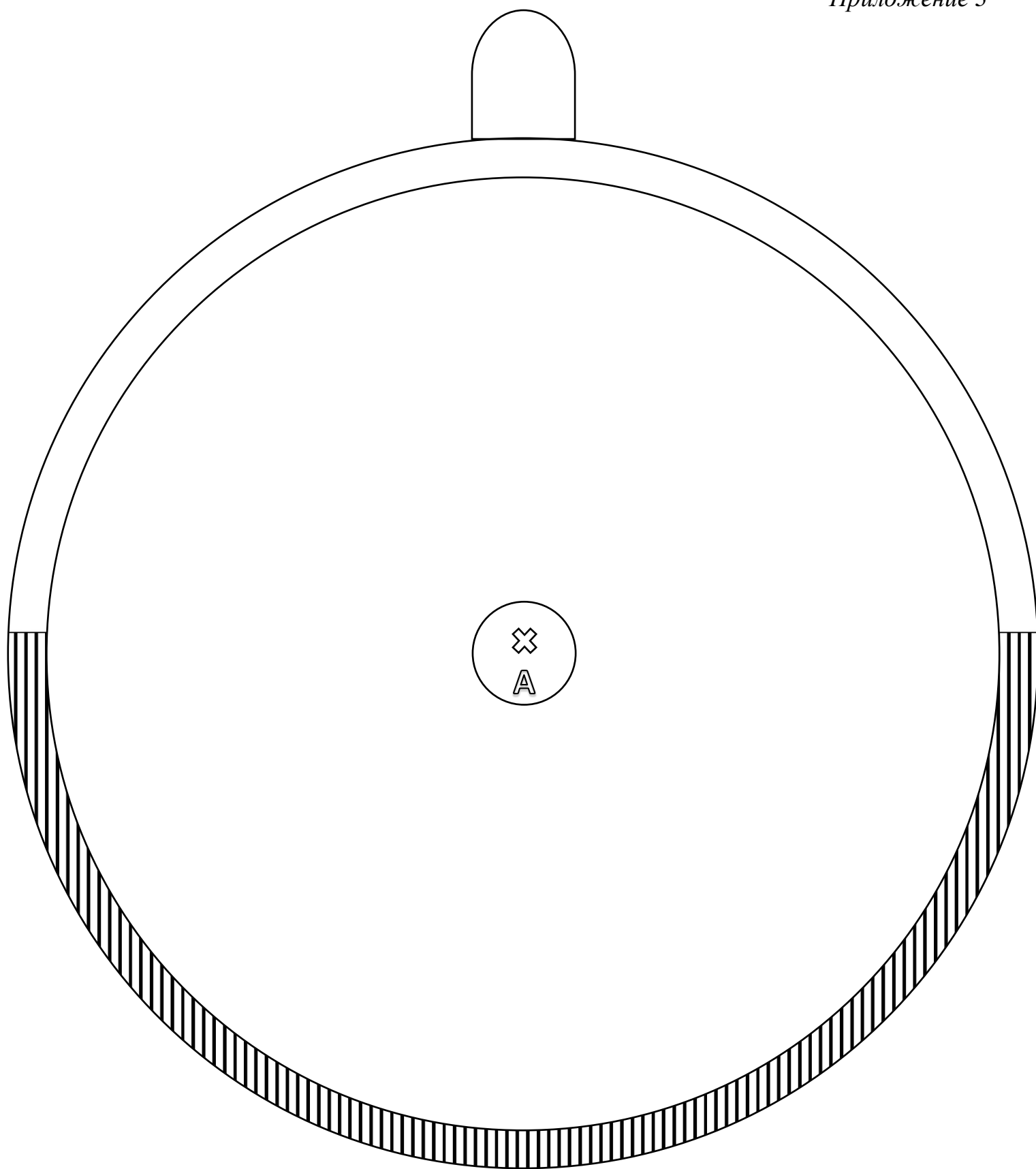


Схема 3

✕ — вырезать отверстие