

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ГБПОУ «Воробьевы горы»

Е.В. Коркунова



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**«Практическая астрофизика»**

(базовый уровень)

Направленность: естественнонаучная

Возраст обучающихся: 11 – 17 лет

Срок реализации программы: 2 года (216 часов)

Количество часов в год: 108 часов

Автор-составитель: Денисенко Денис Владимирович,  
педагог дополнительного образования, методист

МОСКВА

2023

## «Практическая астрофизика»

«СОГЛАСОВАНО»

И.о. руководителя  
структурного подразделения  
Центра астрономического  
и космического образования

\_\_\_\_\_ / Салмина М.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Ст. методист  
Центра астрономического  
и космического образования

\_\_\_\_\_ / Белова Е. П.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рекомендовано  
Педагогическим советом структурного подразделения  
Центра астрономического и космического образования  
Протокол заседания Педагогического совета  
от «25» мая 2023 г. № 5-ЦАиКО.

Дополнительная общеразвивающая программа включена в Перечень дополнительных общеразвивающих программ структурного подразделения Центра астрономического и космического образования, утвержденный приказом от 09 июня 2023 г. № ПР-АХ-119/23.

Дополнительная общеразвивающая программа составлена в соответствии с действующими законодательными и нормативными правовыми актами Российской Федерации и города Москвы, локальными нормативными актами ГБПОУ «Воробьевы горы».

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## **Направленность программы**

Дополнительная общеразвивающая программа «Практическая астрофизика» имеет естественнонаучную направленность.

## **Уровень программы**

Уровень программы – базовый.

## **Актуальность программы**

Актуальность программы «Практическая астрофизика» заключается в ее соответствии современным тенденциям развития науки и общества, направленности на будущую исследовательскую деятельность учащихся и поддержании мотивации обучающихся к дальнейшему развитию через вовлеченность в реальный процесс самостоятельного получения новых знаний.

Актуальность программы «Практическая астрофизика» обусловлена тем, что предмет «Астрономия», вернувшийся в школьную программу после почти десятилетнего перерыва, дает возможность получения новых знаний в области, которая активно развивается в последние годы. За это время в астрономии произошел прорыв по многим направлениям. В течение нескольких лет мы стали свидетелями массовых открытий экзопланет, регистрации гравитационных волн от слияния черных дыр и нейтронных звезд, разгадки тайны происхождения гамма-всплесков. Активное развитие обзорных и поисковых телескопов привело к обнаружению новых объектов с рекордными характеристиками. Впервые в истории астрономии было предсказано место и время падения метеорита, открытого в качестве околоземного астероида. Космические аппараты посетили ранее неизученные объекты Солнечной системы и передали новые результаты о планетах, их спутниках, околоземных астероидах и кометах.

Современное образование должно идти в ногу с развитием наших знаний о Вселенной. Интерес к астрономии у школьников растет с новыми достижениями науки и космической техники. Поддержанию этого интереса может и должно послужить обучение по программе.

Программа «Практическая астрофизика» актуальна, так как дает возможность получить из первых рук информацию о современном состоянии науки о Вселенной. Настоящая программа составлена педагогом, много лет проработавшим в ведущих научных астрономических учреждениях Москвы (Институт космических исследований РАН и Государственный Астрономический Институт имени П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова) в качестве астронома-профессионала и имеющим широкие познания в практической астрономии, теоретической астрофизике и космических исследованиях.

## **Цель программы**

Цель программы – сформировать представление о современных методах исследования Вселенной, объяснить связь между физическими

процессами в небесных телах и их наблюдаемыми проявлениями, развить интерес к перспективным областям науки и мотивацию к продолжению образования в области астрофизики.

### **Задачи программы**

#### *Обучающие:*

- дать знания по основным разделам практической астрофизики;
- познакомить с последними научными достижениями в области практической астрофизики;
- обучить основным методам решения практических задач в практической астрофизике;
- научить ориентироваться в астрономических ресурсах интернета.

#### *Развивающие:*

- развить научное мышление, понимание физических процессов, происходящих в космическом пространстве;
- сформировать умение применять полученные знания;
- развить умение отстаивать свою точку зрения, дискутировать на научные темы, использовать в качестве доказательств физические законы, изобличать и доказывать несостоятельность лженаук;
- сформировать устойчивый интерес к астрофизике, как к актуальной и современной естественной науке;
- сформировать мотивацию на продолжение обучения в области астрономии и других естественнонаучных дисциплин.

#### *Воспитательные:*

- воспитать (воспитывать) уважение к истории, традициям коллектива, Центра астрономического и космического образования (далее – ЦАиКО) и ГБПОУ «Воробьевы горы» (далее – Московский дворец пионеров, Учреждение);
- познакомить с историей ЦАиКО и Московского дворца пионеров;
- воспитать (воспитывать) гуманизм (уважительное отношение к людям, социальный альтруизм);
- воспитать (воспитывать) осознанную гражданскую позицию, уважительное отношение к большой и малой Родине;
- воспитать (воспитывать) позитивное отношение к жизни;
- развивать (развить) познавательную активность;
- развить (развивать) коммуникативные компетенции: взаимодействие с другими обучающимися и взрослыми, в коллективе, в группе;
- сформировать (формировать) культуру организации деятельности в области естественнонаучной направленности и астрокосмического образования (далее - профиль деятельности);
- сформировать (формировать) культуру оценки деятельности и результата своей и чужой деятельности по профилю деятельности;
- сформировать (формировать) культуру представления/презентации результатов деятельности по профилю деятельности;

– сформировать (формировать) общие этические нормы и правила поведения.

**Учащиеся, для которых программы актуальна**

Возраст обучающихся по данной программе: 11–17 лет.

Группы формируются с учетом уровня подготовленности обучающихся.

**Формы и режим занятий**

Форма обучения – очная, групповая. Основная форма обучения фиксируется в учебном плане.

Количество обучающихся в группе: 10–20 человек.

Занятия проходят 1 раз в неделю при продолжительности занятия 3 часа. Предусмотрен перерыв продолжительностью не менее 10 минут в конце каждого учебного часа.

**Срок реализации программы**

Срок реализации программы – 2 года.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 216 часов.

Количество учебных часов в год: 108 часов.

**Планируемые результаты**

*Предметные результаты*

По итогам 1-го года обучения, обучающиеся будут знать:

- основные методы, используемые в практической астрофизике;
- основные сведения о физических явлениях и приборах, используемых для их наблюдения и исследования в практической астрофизике;

- важнейшие данные о Солнечной системе и звёздах;

уметь:

- выбирать тему несложного учебно-исследовательского проекта;
- разрабатывать и реализовывать несложный учебно-исследовательский проект по выбранной теме;
- использовать научно-популярную литературу;
- составлять план работы над проектом на следующий учебный год.

По итогам 2-го года обучения, обучающиеся будут

знать:

- происхождение и структуру туманностей, галактики Млечный Путь и других галактик;

- основные сведения о космологии;

- основные сведения о нестационарных процессах и явлениях во Вселенной;

- методы обнаружения новых астрономических объектов;

уметь:

- проводить наблюдения на телескопах с цифровыми приемниками изображений;

- пользоваться дистанционными телескопами, управляемыми через интернет;
- работать с компьютерными программами для обработки астрономических изображений;
- разрабатывать и реализовывать учебно-исследовательский проект повышенной сложности по выбранной теме;
- находить информацию для реализации собственного проекта;
- применять полученные знания и навыки для самостоятельной разработки проектов;
- описывать результаты своей работы над проектом в форме тезисов, доклада и компьютерной презентации;
- представлять и защищать реализованный проект на семинарах подразделения, на внешних конференциях и конкурсах;
- пользоваться различными источниками информации.

#### *Личностные результаты*

По итогам освоения программы, обучающиеся:

- разовьют познавательные и интеллектуальные способности;
- разовьют аналитическое мышление;
- приобретут навыки сравнительного анализа объектов и явлений;
- разовьют ответственное отношение к выполняемой работе;
- разовьют навыки публичного выступления;
- разовьют коммуникативные и другие качества, позволяющие плодотворно работать в коллективе, решать спорные вопросы бесконфликтно, в процессе дискуссии на основе взаимного уважения.

#### *Метапредметные результаты*

По итогам освоения программы обучающиеся:

- овладеют навыками поиска, выделения и обработки необходимой информации из различных источников в разных формах;
- овладеют навыками критического осмысления информации из источников различного уровня надежности.

## **2 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Формы контроля**

Реализация программы «Практическая астрофизика» предусматривает входную диагностику, текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Входной контроль (диагностика) проводится на вводном занятии путём опроса. Он состоит из вопросов по астрономии, которые согласуются с содержанием образовательной программы. Предварительный контроль необходим, чтобы зафиксировать начальный уровень знаний по астрономии.

Дополнительный набор в группы может проводиться в течение всего учебного года (периода) при условии прохождения входного контроля подготовленности обучающегося.

Текущий контроль включает следующие формы: самостоятельные работы, результаты участия в олимпиадах.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы» в формах: тестирование и проведение наблюдений.

На первом году занятий эффективность учебного процесса оценивается в ходе итогового зачета и по результатам выполнения практических работ.

На втором году занятий результативность учебного процесса помимо выполнения практических работ оценивается также в виде предзащиты реализованного проекта на семинаре учебной группы.

Итоговая аттестация проводится в соответствии с Положением о порядке и форме проведения итоговой аттестации в Государственном бюджетном профессиональном образовательном учреждении города Москвы «Воробьевы горы» – в виде защиты реализованного проекта на семинаре образовательного учреждения и иных мероприятиях локального и городского уровня (конференции, конкурсы).

Основным механизмом выявления результатов воспитания является педагогическое наблюдение.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме итоговой конференции с представлением исследовательских работ учащихся.

Обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим аттестацию в форме, предусмотренной программой, выдается свидетельство об освоении дополнительной общеразвивающей программы.

### **Средства контроля**

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется в процессе оценивания следующих параметров:

1. Основные астрофизические инструменты;
2. Приемники излучения;
3. Методы астрофизических исследований;
4. Творческая активность.

Результативность обучения дифференцируется по трем уровням: низкий, средний, высокий.

При низком уровне освоения программы обучающийся частично знает изученный материал. Значительная часть ответов обучающегося содержит неточности в терминологии, в формулировке физических законов. При ответе на вопрос большая часть темы раскрыта в результате ответов на наводящие вопросы педагога.

При среднем уровне освоения программы обучающийся неуверенно знает часть изученного материала. Небольшая часть ответов обучающегося содержит неточности в терминологии. Для раскрытия темы требуются наводящие вопросы педагога.

При высоком уровне освоения программы обучающийся знает изученный материал.

Может продемонстрировать:

- полное владение темой;
- знание типов небесных тел; знание методов исследования в зависимости от типов изучаемых объектов.

Может:

- аргументировано отвечать на вопросы;
- отстаивать свое мнение;
- анализировать физическую природу небесных тел

Свободно владеет:

- компьютерными программами и астрономическими ресурсами интернета.

Контроль результатов воспитания осуществляется в процессе педагогического анализа и оценки следующих показателей развития личности обучающегося (позиции педагогического наблюдения):

1. История и традиции подразделения и Учреждения в содержании образовательной деятельности:

- активность участия во всех проводимых мероприятиях;
- позиционирование себя членом коллектива объединения, ЦАиКО, Московского дворца пионеров;
- осознанное стремление продолжения обучения по другим образовательным программам в подразделении или в других подразделениях Московского дворца пионеров.

2. Основы культуры по профилю деятельности в содержании образовательной деятельности:

- самоконтроль поведения и деятельности;
- уверенность в поведении и деятельности;
- конструктивное отношение к себе в деятельности, к мнению окружающих;
- активность участия в мероприятиях коллектива и за его пределами;
- привлечение к занятиям других детей.

3. Основы социальной культуры в содержании образовательной деятельности:

- умение позитивно взаимодействовать в паре, группе, команде;
- участие в социально-значимых мероприятиях и акциях;
- вежливость, доброжелательность, бесконфликтность поведения;
- готовность обсуждать проблемные аспекты при общем проявлении позитивного отношения к Родине.



### 3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### Учебно-тематический план 1-го года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теоретических	Практических	
1	<b>Вводное занятие</b>	3	2	1	<b>Опрос</b>
2	<b>Основные методы, используемые в астрофизике</b>	3	2	1	<b>Опрос</b>
3	<b>Основные физические процессы, происходящие в космосе</b>	3	2	1	<b>Викторина</b>
4	<b>Шкала электромагнитных колебаний</b>	6	4	2	<b>Опрос</b>
4.1	Длина волны и частота электромагнитных колебаний	3	2	1	-
4.2	Диапазоны электромагнитных колебаний	3	2	1	-
5	<b>Физические явления, вызывающие излучение и поглощение</b>	3	2	1	<b>Викторина</b>
6	<b>Физические приборы, используемые в практической астрофизике</b>	3	2	1	<b>Выполнение практических заданий</b>
7	<b>Свет. Основы фотометрии</b>	15	10	5	<b>Опрос</b>
7.1	Природа электромагнитного излучения	3	2	1	-
7.2	Поляризация света	3	2	1	-
7.3	Фотометрия в астрофизике	3	2	1	-
7.4	Фотометры	3	2	1	-
7.5	Фотометры	3	2	1	-
8	<b>Спектр. Основы спектроскопии</b>	12	8	4	<b>Опрос/ Выполнение практических заданий</b>
8.1	Объекты, светящиеся собственным и отраженным светом	3	2	1	-
8.2	Спектр как основное средство получения информации о процессах в космическом пространстве	3	2	1	-
8.3	Спектроскопия в астрофизике	3	2	1	-
8.4	Спектроскопы и спектрографы	3	2	1	-
9	<b>Объекты, исследуемые астрофизикой</b>	12	8	4	<b>Опрос/ Выполнение</b>

					<b>практических заданий</b>
9.1	Тела Солнечной системы	3	2	1	-
9.2	Звёзды, туманности и другие объекты нашей Галактики	3	2	1	-
9.3	Внегалактические объекты	3	2	1	-
9.4	Источники гравитационных волн и космических гамма-всплесков	3	2	1	-
<b>10</b>	<b>Солнечная система</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	-
10.1	Происхождение и строение Солнечной системы	3	2	1	-
10.2	Планеты и их спутники	3	2	1	-
10.3	Малые тела Солнечной системы	3	2	1	-
<b>11</b>	<b>Звёзды</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>Опрос/ Выполнение практических заданий</b>
11.1	Звёзды. Их классификация.	3	2	1	-
11.2	Двойные и переменные звезды	3	2	1	-
<b>12</b>	<b>Проектная деятельность</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>Опрос/ Выполнение практических заданий</b>
12.1	Проектная деятельность в астрофизике	3	2	1	-
12.2	Ознакомление с темами исследований и проектов. Рекомендации по выбору темы.	3	2	1	-
12.3	Определение цели и задачи исследования	3	1	2	-
12.4	Выбор темы проектно-исследовательской работы	3	1	2	-
12.5	Определение проблемы проекта, формулировка краткой концепции проекта	3	1	2	-
12.6	Разработка тезисов проектно-исследовательских работ для рецензирования	3	2	1	-
12.7	Организация рецензий проектно-исследовательских работ учеными и специалистами	3	1	2	-
12.8	Подготовка к защите проектов на тематических конференциях и конкурсах	3	1	2	-
12.9	Участие в конкурсах, конференциях, фестивалях	3	0	3	Представление работ

12.10	Представление работ	3	0	3	Выступление
13	Итоговое занятие	3	2	1	Обсуждение итогов работы
Итого:		108	64	44	

## Содержание учебно-тематического плана 1-го года обучения

### 1 Вводное занятие

*Теоретическая часть.* Ознакомление с программой. Знакомство с историей и традициями Московского дворца пионеров и Центра астрономического и космического образования. Инструктаж по технике безопасности (проводится в начале учебного полугодия).

*Практическая часть.* Входное тестирование обучающихся.

### 2 Основные методы, используемые в астрофизике

*Теоретическая часть.* Фотометрия. Спектроскопия.

*Практическая часть.* Работа с фотометром.

### 3 Основные физические процессы, происходящие в космосе

*Теоретическая часть.* Излучение. Поглощение.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия. Прохождение компьютерного интерактивного теста.

### 4 Шкала электромагнитных колебаний и её основные параметры

#### 4.1 Длина волны и частота электромагнитных колебаний

*Теоретическая часть.* Понятие длины волны и частоты электромагнитных колебаний. Зависимость энергии электромагнитного излучения от частоты.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия.

#### 4.2 Диапазоны электромагнитных колебаний

*Теоретическая часть.* Основные диапазоны электромагнитных колебаний. Гамма-лучи, рентгеновское, ультрафиолетовое, оптическое, инфракрасное излучение и радиоволны.

*Практическая часть.* Прохождение компьютерного интерактивного теста.

### 5 Физические явления, вызывающие излучение и поглощение

*Теоретическая часть.* Излучение и поглощение электромагнитных колебаний.

*Практическая часть.* Прохождение компьютерного интерактивного теста.

### 6 Физические приборы, используемые в практической астрофизике

*Теоретическая часть.* Фотометры и спектрографы.

*Практическая часть.* Работа со спектроскопом.

### 7 Свет. Основы фотометрии

#### 7.1 Природа электромагнитного излучения

*Теоретическая часть.* Природа электромагнитного излучения.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия.

#### 7.2 Поляризация света

*Теоретическая часть.* Измерение яркости излучения. Поляризация.

*Практическая часть.* Работа с поляроидами.

#### 7.3 Фотометрия в астрофизике

*Теоретическая часть.* Определение яркости в различных диапазонах длин волн.

*Практическая часть.* Работа с фотометром.

#### **7.4 Электровакуумные фотометры**

*Теоретическая часть.* Устройство и принцип работы электровакуумных фотометров.

*Практическая часть.* Работа с фотометрами.

#### **7.5 Твердотельные фотометры**

*Теоретическая часть.* Устройство и принцип работы твердотельных фотометров.

*Практическая часть.* Работа с фотометрами.

### **8 Спектр. Основы спектроскопии**

#### **8.1 Объекты, светящиеся собственным и отраженным светом**

*Теоретическая часть.* Излучение и отражение света. Дисперсия.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия.

#### **8.2 Спектр как основное средство получения информации о процессах в космическом пространстве**

*Теоретическая часть.* Дисперсия. Спектр как основное средство получения информации о процессах в космическом пространстве.

*Практическая часть.* Работа со спектроскопом.

#### **8.3 Спектроскопия в астрофизике**

*Теоретическая часть.* Спектры излучения и поглощения. Эффект Доплера. Спектральные классы звёзд.

*Практическая часть.* Прохождение компьютерного интерактивного теста.

#### **8.4 Спектроскопы и спектрографы**

*Теоретическая часть.* Приборы для исследования спектра.

*Практическая часть.* Работа со спектроскопом.

### **9 Объекты, исследуемые астрофизикой**

#### **9.1 Тела Солнечной системы**

*Теоретическая часть.* Солнце как представитель мира звёзд. Планеты – большие, малые и карликовые. Кометы. Окраины Солнечной системы. Пояс Койпера. Облако Орта.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

#### **9.2 Звёзды, туманности и другие объекты нашей Галактики**

*Теоретическая часть.* Звёзды: нормальные, двойные, переменные (затменные и физические). Эволюция звезд.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

#### **9.3 Внегалактические объекты**

*Теоретическая часть.* Звездные скопления, галактики, квазары.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

#### **9.4 Источники гравитационных волн и космических гамма-всплесков**

*Теоретическая часть.* Тесные двойные системы из черных дыр и нейтронных звезд. Гиперновые.

*Практическая часть.* Прохождение компьютерного интерактивного теста.

## **10 Солнечная система**

### **10.1 Тела Солнечной системы**

*Теоретическая часть.* Происхождение и строение Солнечной системы

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

### **10.2 Планеты и их спутники**

*Теоретическая часть.* Планеты земной группы и планеты-гиганты.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

### **10.3 Малые тела Солнечной системы**

*Теоретическая часть.* Кометы. Краины Солнечной системы. Пояс Койпера. Облако Орта.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

## **11 Звёзды**

### **11.1 Звёзды. Их классификация.**

*Теоретическая часть.* Спектральные классы и классы светимости. Эволюция звёзд.

*Практическая часть.* Наблюдения в телескоп.

### **11.2 Двойные и переменные звёзды**

*Теоретическая часть.* Визуальные и спектральные двойные звёзды. Затменные и физические переменные.

*Практическая часть.* Прохождение компьютерного интерактивного теста.

## **12 Проектная деятельность**

### **12.1 Проектная деятельность в астрофизике**

*Теоретическая часть.* Проведение учебно-исследовательских работ и разработка проектов экспериментов для возможной реализации при проведении астрофизических экспериментов.

### **12.2 Ознакомление с темами исследований и проектов. Рекомендации по выбору темы**

*Теоретическая часть.* Ознакомление с темами исследований и проектов. Рекомендации по выбору темы.

### **12.3 Определение цели и задачи исследования**

*Теоретическая часть.* Определение цели и задачи исследования. Работа над проектно-исследовательскими темами.

### **12.4 Выбор темы проектно-исследовательской работы**

*Практическая часть.* Выбор темы проектно-исследовательской работы. Работа над учебно-исследовательским проектом.

### **12.5 Определение проблемы проекта, формулировка краткой концепции проекта**

*Практическая часть.* Определение проблемы проекта, выбор оценки критериев результативности, формулировка краткой концепции проекта. Участие в конкурсах, конференциях, фестивалях.

### **12.6 Разработка тезисов проектно-исследовательских работ**

*Практическая часть.* Выполнение практических заданий.

### **12.7 Организация рецензий проектно-исследовательских работ**

*Теоретическая часть.* Изучение литературы по теме проекта.

*Практическая часть.* Консультации со специалистами по теме проекта.

## **12.8 Подготовка к защите проектов на тематических конференциях и конкурсах.**

*Теоретическая часть.* Изучение литературы по теме проекта.

*Практическая часть.* Завершение презентаций, репетиция выступлений

## **12.9 Участие в конкурсах, конференциях, фестивалях**

*Практическая часть.* Представление выполненных проектов на конкурсах и конференциях исследовательских работ школьников.

## **12.10 Представление работ**

*Практическая часть.* Выступления учащихся. Обсуждение докладов.

## **13 Итоговое занятие**

*Теоретическая часть.* Аттестация. Подведение итогов первого года обучения.

*Практическая часть.* Представление работ.

### **Учебно-тематический план 2-го года обучения**

№ п/п	Название раздела (темы)	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теоретических	Практических	
<b>1</b>	<b>Вводное занятие</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>2</b>	<b>Методы современной практической астрономии</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>3</b>	<b>Основы астрофотографии</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
3.1	Система «телескоп + приемник изображения» и ее параметры. Масштаб изображения, поле зрения, предельная звездная величина	3	2	1	Наблюдение
3.2	Влияние атмосферы на качество изображения. Оптимальный размер пикселя для оптической системы в зависимости от ее фокуса.	3	1	2	Наблюдение
3.3	Динамический диапазон и насыщение. Выбор экспозиции.	3	2	1	Наблюдение
<b>4</b>	<b>Предмет астрономических измерений</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>Опрос</b>
4.1	Основные параметры астрономических объектов.	3	2	1	Наблюдение
4.2	Астрометрические и фотометрические наблюдения.	3	2	1	Наблюдение
4.3	Спектральная	3	2	1	Наблюдение

	чувствительность ПЗС-матриц.				
<b>5</b>	<b>Астрометрия</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
5.1	Точность астрометрических (позиционных) каталогов звезд. Собственные движения звезд	3	2	1	Наблюдение
5.2	Движение комет и астероидов.	3	2	1	Наблюдение
5.3	Определение координат движущихся объектов на снимках.	3	1	2	Наблюдение
5.4	Орбитальные элементы астероидов и комет. Околоземные объекты. Челябинский метеорит.	3	1	2	Наблюдение
<b>6</b>	<b>Центры сбора астрономической информации</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
6.1	Центральное Бюро Астрономических Телеграмм.	3	1	2	Наблюдение
6.2	Центр Малых Планет. Коды обсерваторий. Регистрация обсерватории в МПЦ	3	2	1	Наблюдение
6.3	Формат сообщения о наблюдениях малых тел Солнечной системы.	3	1	2	Наблюдение
6.4	Точность измерений и невязки наблюдений. Проверка астероида на известность.	3	1	2	Наблюдение
<b>7</b>	<b>Фотометрия</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
7.1	Понятие кривой блеска. Типы переменных звезд.	3	2	1	Наблюдение
7.2	Амплитуда переменности и точность фотометрии. Построение кривой блеска.	3	1	2	Наблюдение
7.3	Определение периода переменности.	3	1	2	Наблюдение
7.4	Связь периодов с физической природой переменных.	3	2	1	Наблюдение
7.5	Классические и карликовые новые. Вспышки Сверхновых. Типичные кривые блеска новых и сверхновых звезд	3	2	1	Наблюдение
7.6	Понятие транзиента.	3	1	2	Наблюдение

	Страница подтверждения транзитных объектов.				
7.7	Каталоги оптических, инфракрасных, ультрафиолетовых и рентгеновских источников. Связь показателей цвета с природой объекта.	3	2	1	Наблюдение
7.8	Поиск отождествлений в каталогах и архивных наблюдениях.	3	1	2	Наблюдение
<b>8</b>	<b>Обзоры неба</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
8.1	Глубина и площадь покрытия. Паломарский обзор DSS.	3	2	1	
8.2	Каталоги USNO, 2MASS, SDSS, GALEX, 1RXS.	3	2	1	Наблюдение
8.3	Поиск по базам данных ASAS, NEAT, CRTS, ZTF, ATLAS.	3	1	2	Наблюдение
<b>9</b>	<b>Астрономические ресурсы интернета</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
9.1	Системы Simbad и Aladin. Средства поиска по каталогам.	3	2	1	Наблюдение
9.2	Как скачать изображения нужных участков неба.	3	1	2	Наблюдение
<b>10</b>	<b>Формат астрономических изображений FITS</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
10.1	Простейшая обработка изображений. Понятие о калибровке.	3	1	2	Наблюдение
10.2	Выравнивание, блинкование, сложение, составление цветных снимков из монохромных.	3	1	2	Наблюдение
<b>11</b>	<b>Сообщение об открытии</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
11.1	Системы оперативного распространения астрономической информации.	3	2	1	Наблюдение
11.2	Циркуляры Международного Астрономического Союза и электронные телеграммы	3	2	1	Наблюдение
11.3	Страница подтверждения	3	2	1	Наблюдение



	околоземных астероидов. Генератор эфемерид новых объектов.				
11.4	Телеграмма Астронома ATel. Гамма-всплесковая сеть GCN.	3	1	2	Наблюдение
12	<b>Итоговое занятие</b>	3	1	2	<b>Защита исследова- тельских работ</b>
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	

## Содержание учебно-тематического плана 2-го года обучения

### 1 Вводное занятие

*Теоретическая часть.* Повторение пройденного за первый год обучения. Инструктаж по технике безопасности.

*Практическая часть.* Блиц-опрос по теме «Что я знаю о небесных светилах».

### 2 Методы современной практической астрономии

*Теоретическая часть.* Три источника – три составные части третьей революции в астрономии. ПЗС-камеры, мощные компьютеры, интернет.

*Практическая часть.* Работа с программой StarCalc.

### 3 Основы астрофотографии

#### 3.1. Система «телескоп + приемник изображения» и ее параметры

*Теоретическая часть.* Масштаб изображения, поле зрения, предельная звездная величина.

*Практическая часть.* Расчет параметров систем SkyWatcher + MEADE DSI Pro и MEADE LX90 10" + QHY9.

#### 3.2. Влияние атмосферы на качество изображения

*Теоретическая часть.* Оптимальный размер пикселя для оптической системы в зависимости от ее фокуса.

*Практическая часть.* Подбор оптимального режима съемки для разных телескопов.

#### 3.3. Динамический диапазон и насыщение

*Теоретическая часть.* Выбор экспозиции.

*Практическая часть.* Определение предельной экспозиции для объектов разной звездной величины.

### 4 Предмет астрономических измерений

#### 4.1. Основные параметры астрономических объектов

*Теоретическая часть.* Координаты и звездные величины.

*Практическая часть.* Составление таблицы звездных величин для разных объектов (Солнце, Луна, планеты, звезды, астероиды).

#### 4.2. Астрометрические и фотометрические наблюдения

*Теоретическая часть.* Оптимальный режим съемки.

*Практическая часть.* Наблюдение нескольких звезд и астероидов.

#### 4.3. Спектральная чувствительность ПЗС-матриц

*Теоретическая часть.* Основные понятия. Выбор экспозиции в зависимости от цвета объекта.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия. Прохождение компьютерного интерактивного теста.

## **5 Астрометрия**

### **5.1. Точность астрометрических (позиционных) каталогов звезд. Собственные движения звезд**

*Теоретическая часть.* Эпоха каталога. Учет движения звезд на дату наблюдений.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия. Прохождение компьютерного интерактивного теста.

### **5.2. Движение комет и астероидов**

*Теоретическая часть.* Малые тела Солнечной системы. Понятия: комета, астероид.

*Практическая часть.* Моделирование орбит астероидов с разными эксцентриситетами, наклонениями и полуосями.

### **5.3. Определение координат движущихся объектов на снимках**

*Теоретическая часть.* Компьютерные программы для измерения координат.

*Практическая часть.* Измерение положений астероидов на снимках с телескопов.

### **5.4. Орбитальные элементы астероидов и комет. Околосемные объекты. Челябинский метеорит**

*Теоретическая часть.* Основы небесной механики. Почему многие потенциально опасные объекты невозможно обнаружить на подлете к Земле.

*Практическая часть.* Определение орбиты астероида по наблюдениям в три ночи.

## **6 Центры сбора астрономической информации**

### **6.1. Центральное Бюро Астрономических Телеграмм**

*Теоретическая часть.* История, функции, публикации.

*Практическая часть.* Обсуждение презентации и видеофрагментов по теме. Ведение рабочей тетради.

### **6.2. Центр Малых Планет. Коды обсерваторий**

*Теоретическая часть.* Регистрация обсерватории в Центре Малых Планет.

*Практическая часть.* Обработка наблюдений астероидов.

### **6.3. Формат сообщения о наблюдениях малых тел Солнечной системы**

*Теоретическая часть.* Руководство по астрометрии астероидов и комет.

*Практическая часть.* Оформление и отправка наблюдений астероидов в Центр Малых Планет.

### **6.4. Точность измерений и невязки наблюдений. Проверка астероида на известность**

*Теоретическая часть.* Качество наблюдений астероидов на разных обсерваториях.

*Практическая часть.* Оценка точности наблюдений астероидов на реальных телескопах. Работа с сайтом Центра Малых Планет.

## **7 Фотометрия**

### **7.1. Понятие кривой блеска. Типы переменных звезд**

*Теоретическая часть.* Пульсирующие, затменные, вращающиеся, взрывные звезды и особенности их кривых блеска.

*Практическая часть.* Определение природы переменности звезд по форме их кривых блеска на примере известных объектов.

### **7.2. Амплитуда переменности и точность фотометрии. Построение кривой блеска**

*Теоретическая часть.* Работа с компьютерными программами для фотометрии.

*Практическая часть.* Съемка участка неба с известными переменными звездами.

### **7.3. Определение периода переменности**

*Теоретическая часть.* Методы поиска периодичности в кривых блеска.

*Практическая часть.* Поиск периода переменности с помощью программы Эффект.

### **7.4. Связь периодов с физической природой переменных**

*Теоретическая часть.* Пульсации звезд-гигантов и обычных звезд. Тесные двойные системы.

*Практическая часть.* Определение параметров двойной системы по форме и периоду кривой блеска затменной катаклизмической переменной.

### **7.5. Классические и карликовые новые. Вспышки Сверхновых**

*Теоретическая часть.* Типичные кривые блеска новых и сверхновых звезд.

*Практическая часть.* Запись в тетрадь основных моментов занятия. Прохождение компьютерного интерактивного теста.

### **7.6. Понятие транзиента. Страница подтверждения транзиентных объектов**

*Теоретическая часть.* Что такое транзиент?

*Практическая часть.* Наблюдение объекта, требующего подтверждения, и отправка сообщения о нем в Бюро Астрономических Телеграмм.

### **7.7. Каталоги оптических, инфракрасных, ультрафиолетовых и рентгеновских источников**

*Теоретическая часть.* Связь показателей цвета с природой объекта.

*Практическая часть.* Сравнение показателей цвета переменных звезд разных типов.

### **7.8. Поиск отождествлений в каталогах и архивных наблюдениях**

*Теоретическая часть.* Проверка объектов на предмет переменности в старых данных, доступных через интернет.

*Практическая часть.* Исследование истории объектов, открытых во время наблюдений.

## **8 Обзоры неба**

### **8.1. Глубина и площадь покрытия. Паломарский обзор**

*Теоретическая часть.* Основные параметры обзоров неба – предельная звездная величина и полнота охвата небесной сферы. История создания

главного атласа неба последних десятилетий. Фотометрические полосы. Оцифровка фотопластинок.

*Практическая часть.* Построение цветной карты участков неба по Паломарским снимкам.

## **8.2. Каталоги USNO, 2MASS, SDSS, GALEX, 1RXS**

*Теоретическая часть.* Совместное использование данных наблюдений в различных диапазонах спектра. Преимущества и недостатки обзоров.

*Практическая часть.* Исследование выбранных объектов по данным разных каталогов.

## **8.3. Поиск по базам данных ASAS, NEAT, CRTS, ZTF, ATLAS**

*Теоретическая часть.* Современная археоастрономия на компьютерах.

*Практическая часть.* Исследование выбранных объектов в архивных данных.

## **9. Астрономические ресурсы интернета**

### **9.1. Системы Simbad и Aladin. Средства поиска по каталогам**

*Теоретическая часть.* Сводные данные по сотням тысяч объектов. Поиск по астрономическим публикациям и каталогам. Веб-интерфейсы для запросов к базам данных.

*Практическая часть.* Использование системы Simbad для поиска информации о выбранных объектах. Использование системы Vizier для поиска информации.

### **9.2. Как скачать изображения нужных участков неба**

*Теоретическая часть.* Удобные интерфейсы для скачивания архивных снимков разных обсерваторий и космических телескопов.

*Практическая часть.* Поиск архивных снимков избранных переменных звезд.

## **10. Формат астрономических изображений FITS**

### **10.1. Простейшая обработка изображений. Понятие о калибровке**

*Теоретическая часть.* Плоское поле, темновой ток.

*Практическая часть.* Сравнение качества «сырых» и обработанных изображений.

### **10.2. Выравнивание, блинкование, сложение, составление цветных снимков из монохромных**

*Теоретическая часть.* Работа в программе SAOimage DS9.

*Практическая часть.* Обработка снимков, полученных с ПЗС-матрицей QHY9 и набором светофильтров. Получение цветного изображения избранного участка неба.

## **11. Сообщение об открытии**

### **11.1. Системы оперативного распространения астрономической информации**

*Теоретическая часть.* История международных систем обмена сообщений об астрономических открытиях и их современное развитие в эпоху интернета.

*Практическая часть.* Составление каталога астрономических ресурсов интернета.

### **11.2. Циркуляры Международного Астрономического Союза и электронные телеграммы**

*Теоретическая часть.* IAUC, СВЕТ и МРЕС. Сообщения об открытиях комет, сверхновых, спутников планет и необычных астероидов.

*Практическая часть.* Работа с информацией, публикуемой в циркулярах и телеграммах.

### **11.3. Страница подтверждения околоземных астероидов. Генератор эфемерид новых объектов**

*Теоретическая часть.* NEOCR и Ephemeris Generator.

*Практическая часть.* Наблюдение объектов со страницы подтверждения NEOCR.

### **11.4. Телеграмма Астронома ATel. Гамма-всплесковая сеть GCN**

*Теоретическая часть.* Сообщения о новых источниках в жестком рентгеновском и гамма-диапазонах.

*Практическая часть.* Изучение информации, публикуемой в Телеграммах ATel и Циркулярах GCN.

## **12 Итоговое занятие**

*Теоретическая часть.* Подведение итогов обучения по программе. Вручение свидетельств.

*Практическая часть.* Защита исследовательских работ.

## **4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **Учебно-методические условия реализации программы**

При реализации программы «Практическая астрофизика» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности: учебное занятие в форме лекции и практическая работа.

Учебное занятие по программе состоит из теоретической и практической части. Теоретическая часть проходит в виде лекций, разбираются астрономические задачи и возможные методы их решения, практическая часть – закрепление пройденного материала, проверка знаний обучающихся, а также выполнение практических заданий.

Практические работы могут выполняться индивидуально и командой из 2-4 человек, когда каждый разрабатывает свою часть работы, а затем создаётся совместный продукт деятельности команды.

Лекции чередуются с практическими работами, в том числе и работами с астрономическими приборами на наблюдательной площадке. Изучение каждой темы проверяется опросом или практическими работами, что способствует лучшему усвоению теоретического материала и дает определенные навыки при самостоятельной работе. Практические работы одновременно являются формой оценивания промежуточного результата

реализации программы. В конце учебного года обучающиеся выполняют итоговую практическую работу.

В процессе выполнения практических работ происходит обсуждение способов выполнения поставленной задачи, выбора инструментов и методов её решения. Такая форма занятий в сочетании с теоретической частью, когда педагог объясняет новый материал, обеспечивает смену видов деятельности.

Одной из форм работы с обучающимися является подготовка и участие в профильных мероприятиях естественнонаучной направленности. Обучающиеся примут участие в тематических массовых мероприятиях: День Науки, Международный День Космонавтики и другие.

В целях качественной подготовки обучающихся к промежуточной и итоговой аттестации предусмотрено участие в конкурсных мероприятиях, включенных в рекомендуемый Департаментом образования и науки города Москвы перечень, а также городских и всероссийских олимпиадах, не менее 50% обучающихся в соответствии с ежемесячным планом проведения мероприятий подразделения в период реализации программы.

При реализации программы применяется индивидуальный подход, особенно при проведении практических работ и астрономических наблюдений, а также на занятиях, проводимых в форме дискуссий, когда каждый обучающийся может высказаться и получить ответы на интересующие его вопросы. В рамках занятия осуществляются и индивидуальные консультации.

Программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием систем дистанционного обучения.

При реализации программы используются следующие образовательные технологии: классические (лекции, просмотр документальных фильмов по астрономии с последующим обсуждением) и инновационные (работа с астрономическими ресурсами интернета; использование удаленных телескопов, управляемых через интернет). Также могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

При реализации программы широко применяется индивидуальный подход, особенно при проведении практических работ и астрономических наблюдений, а также на занятиях, проводимых в форме дискуссий, когда каждый обучающийся может высказаться и получить ответы на интересующие его вопросы. В рамках занятия осуществляются и индивидуальные консультации.

При реализации программы используются следующие методы обучения:

- дистанционные образовательные технологии;
- беседы с использованием наглядного материала;
- игры: тематические, дидактические, развивающие, индивидуальные и групповые, настольные и компьютерные;
- подвижные игры: командные и ролевые;

- астрономические наблюдения в телескопы на наблюдательной площадке с использованием дополнительной техники и приборов;
- использование наглядных пособий (видеофильмов, презентаций, плакатов, фотоснимков, звёздных карт), их коллективный просмотр и обсуждение, коллективное обсуждение фантастической и научно-популярной литературы и просмотренных фильмов;
- изготовление и использование простых астрономических приборов и пособий (подвижная карта звездного неба, солнечные часы и другие);
- создание компьютерных презентаций на темы изучаемого материала.

#### *Воспитывающий компонент программы*

#### Содержание воспитания:

1. История и традиции подразделения и Учреждения в содержании образовательной деятельности:

- история создания Московского дворца пионеров, ЦАиКО, коллектива объединения;
- традиции и уникальность Московского дворца пионеров, ЦАиКО, коллектива объединения;
- известные выпускники Московского дворца пионеров, ЦАиКО;
- героическая летопись Московского дворца пионеров, ЦАиКО.

2. Основы культуры по профилю деятельности в содержании образовательной деятельности:

- адекватность восприятия профессиональной оценки;
- активность и заинтересованность участия в различных формах образовательной деятельности;
- бережное отношение к оборудованию и оснащению учебного процесса;
- критерии «профессионального оценивания» (по профилю деятельности);
- культура поведения в различных образовательных ситуациях (по профилю деятельности);
- культура публичного выступления (в соответствии с профилем деятельности);
- мотивированность к самообучению;
- ответственность за качество процесса и результата выполнения профильной/предметной деятельности.
- перспективы профессионального роста в выбранном профиле деятельности;
- самоанализ, самооценка деятельности и результатов;
- трудолюбие, работоспособность;
- уважение исторических традиций данного профиля и области культуры.

3. Основы социальной культуры в содержании образовательной деятельности:

- общепринятые правила и нормы поведения в различных социальных ситуациях;
- правила взаимодействия в паре, группе, команде;
- способы поведения в спорных ситуациях;
- права и обязанности гражданина (с учетом воспитательных ситуаций);
- наиболее значимые исторические события, традиции страны, имена (в рамках темы года);

- гуманистические принципы в отношениях с окружающими.

Формы воспитательной работы:

- встречи и мастер-классы с выпускниками коллектива/объединения, ЦАиКО, представителями профессий по профилю деятельности;
- участие в мастер-классах по профилю деятельности;
- семейные мероприятия;
- традиционные воспитательные мероприятия Московского дворца пионеров, ЦАиКО, коллектива: дни рождения и юбилеи; посвящения в члены коллектива; церемонии награждения; тематические мероприятия, связанные с профилем деятельности;
- учебные экскурсии по профилю деятельности.

На занятиях в контексте проекта «Разговоры о важном» проводятся короткие интерактивные беседы с обучающимися, направленные на развитие ценностного отношения школьников к своей родине – России, населяющим ее людям, ее уникальной истории, богатой природе и великой культуре. Темы бесед определяются с учетом содержания программы и возраста обучающихся.

Методы воспитания:

1. Методы формирования сознания (методы убеждения):

- объяснение;
- рассказ;
- беседа;
- диспут;
- пример (педагогический, литературный, личный пример педагога).

2. Методы организации деятельности и формирования опыта поведения:

- приучение;
- педагогическое требование;
- упражнение;
- общественное мнение;
- воспитывающие ситуации;
- поведенческий тренинг.

3. Методы стимулирования поведения и деятельности:



– методы поощрения (выражение положительной оценки, признание качеств и поступков): создание «ситуации успеха», благодарность, награждение и др.;

– методы наказания (осуждение действий и поступков, противоречащих нормам поведения): замечание, общественное порицание, метод естественных последствий.

Технологии воспитательной работы:

– методика коллективного воспитания А.С. Макаренко;

– методика коллективной творческой деятельности И.П. Иванова.

#### Перечень методического обеспечения к программе

№ п/п	Название раздела (темы) учебно-тематического плана	Название и форма методического материала
1.	Основы астрофотографии	Программа SAOimage ds9
2.	Астрометрические и фотометрические наблюдения	Программа SAOimage ds9
3.	Астрометрия	Программа Astrometrica
4.	Формат сообщения о наблюдениях малых тел Солнечной системы	Программа Astrometrica
5.	Точность измерений и невязки наблюдений	Программа Find_Orb
6.	Фотометрия	Программа WinEffect
7.	Обзоры неба	Веб-сайты Simbad, Aladin, DSS Plate Finder

Для проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием систем дистанционного обучения по каждой учебной теме разработаны информационные материалы и технологические карты (инструкции, памятки) по выполнению обучающимися практических заданий.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Требования к помещению для занятий: учебная аудитория с вентиляцией и освещением в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Дополнительно занятия могут проходить на открытой наблюдательной площадке (территория) и/или в специально оборудованных помещениях:

- Планетарий;
- Обсерватория;
- Компьютерный класс.

Требования к мебели: стандартные, комплектные и с маркировкой, соответствующей ростовой группе, учебные столы и стулья, согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к

обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», в том числе:

- столы и парты для занятий – не менее 5 шт.;
- стулья по количеству занимающихся детей – не менее 10 шт.;
- компьютерный стул для педагога – 1 шт.;
- рабочее место для педагога;
- шкафы и полки для учебной литературы.

Оборудование:

1. Ноутбук и/или стационарный компьютер с выходом в интернет;
2. Экран с проектором и/или плазменная панель с обязательным интернет-подключением;
3. Доска маркерная/ доска для мела, зеленая;
4. Маркеры для доски (цветные, 4 шт.)/ мелки школьные;
5. Губка-стиратель для маркерных досок;
6. Лазерная указка – 2 шт.;
7. Батарейки-таблетки – ВН332А или ВН-615 – 20 шт.
8. Телескопы.
9. Астрономические наглядные пособия (плакаты, карты, глобусы звездного неба, макеты планет и астероидов);
10. Телескопы;
11. Приборы для получения изображений астрономических объектов и их измеряемых параметров.

Расходные материалы (в расчете на одного обучающегося):

№ п/п	Наименование расходного материала	Количество
1	Тетрадь	1
2	Ручка	1
3	Карандаш простой с ластиком	1
4	Флэш-карты памяти (USB)	1
6	Бумага для принтера А4 500 листов	0,01

### **Учебно-информационное обеспечение программы**

*Нормативно-правовые акты и документы*

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р).
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629).
4. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467).

5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242.

6. 6. Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 31 января 2022 г. № ДГ-245/06.

7. Методические рекомендации по реализации цикла внеурочных занятий «Разговоры о важном»: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 15 августа 2022 г. № 03-1190.

8. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года №28).

9. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года №2).

10. Приказ Департамента образования города Москвы от 17 декабря 2014 г. № 922 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014-2015 году».

11. Приказ Департамента образования города Москвы от 7 августа 2015 г. № 1308 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17 декабря 2014 г. № 922».

12. Устав Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы».

13. Положение о дополнительной общеразвивающей программе Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 31 января 2020 г. № ПР-ЛН-11/20).

14. Положение о применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в ГБПОУ «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 26 декабря 2017 г. № 78-Н).

15. Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 19 июля 2016 г. № 1741).

16. Положение о порядке и форме проведения итоговой аттестации в Государственном бюджетном профессиональном образовательном

учреждении города Москвы «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 12 мая 2016 г. № 994).

17. Положение о документах, подтверждающих обучение по дополнительной общеразвивающей программе в Государственном бюджетном профессиональном образовательном учреждении города Москвы «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 26 апреля 2023 г. № ПР-ЛН-8/23).

#### *Литература*

1. Астрономия. Энциклопедия для детей, т. 8. – М.: Аванта+, 2011.
2. Астрономия: век XXI / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. Изд. 4, испр. и доп. – Фрязино: Век 2, 2022.
3. Воронцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М., 1974.
4. Гурштейн А.А. Извечные тайны неба. М., 1991.
5. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной: Звезды, галактики и мироздание. – М.: URSS, 2017.
6. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс Астрономии. М.: URSS, 2017.
7. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. Изд. 7, испр. – М.: URSS, 2017.
8. Многоканальная астрономия / Ред.-сост. А.М. Черепашук. – Фрязино: Век 2, 2019.
9. Небо и телескоп / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. Изд. 2. – М.: Физматлит, 2014.
10. Чаругин В.М. Астрономия. Учебно-методический комплект. – М.: Сферы 1-11, 2017.

#### *Видеофильмы*

1. Космические взрывы. National Geographic. 2016;
2. Космос наизнанку. NASA. 2011-2017;
3. Параллельная Вселенная. BBC. 2009;
4. Самые большие телескопы. Наука 3.0, 2017;
5. Удивительная Вселенная Хаббла. BBC. 2011;
6. Самые далекие объекты Солнечной системы. ЦАиКО МДП, 2021;
7. Квазары - самые яркие объекты во Вселенной. ЦАиКО МДП, 2021;
8. Гамма-всплески - самые яркие взрывы во Вселенной. ЦАиКО МДП, 2021;
9. Рекорды звездной переменности. ЦАиКО МДП, 2021;
10. Карликовые новые - как и почему они меняют свой блеск. ЦАиКО МДП, 2022;
11. Сверхновые - как и почему они вспыхивают. ЦАиКО МДП, 2022;
12. Самые яркие сверхновые. ЦАиКО МДП, 2022.

#### *Компьютерные программы*

1. SAOimage DS9 – мощнейшая бесплатная программа для обработки астрономических изображений.

2. Redshift – трёхмерная энциклопедия по астрономии. Этот мощный астрономический симулятор позволяет производить любые измерения и вычисления, наблюдать любые астрономические события прошлого и будущего, подходить к небесному телу на любое расстояние и даже вставать на его поверхность. ЗАО "Новый диск".

3. Stellarium – бесплатная программа-планетарий с отображением затмений, метеорных потоков, искусственных спутников Земли и многого другого.

4. WinEffect – программа для поиска периодов переменных звезд. Автор д.ф.-м.н. Горанский В.П.

#### *Интернет-ресурсы*

1. Astronet - крупнейший русскоязычный астрономический портал // URL: <http://www.astronet.ru/>

2. Государственный Астрономический Институт имени П.К. Штернберга МГУ // URL: <http://www.sai.msu.ru/>

3. Сеть телескопов-роботов iTelescope.Net в Австралии, США и Испании // URL: <http://www.itelescope.net/>

4. Телеграмма Астронома // URL: <http://www.astronomerstelegram.org/>

5. Канал Планетария Московского дворца пионеров на YouTube // URL: <https://www.youtube.com/c/ПланетарийМосковскогодворцапионеров>

6. Палеоастрономия: поиск переменности на Паломарских пластинках // URL: <http://scan.sai.msu.ru/~denis/Paleo/>

### **Кадровое обеспечение программы**

Программа «Практическая астрофизика» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Для обеспечения образовательного процесса необходимо привлечение педагога-организатора.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

И.о. руководителя структурного подразделения  
Центр астрономического и космического образования

(Наименование подразделения)

Салмина Мария Алексеевна

(Ф.И.О. руководителя подразделения)

«18» августа 2023 г.

(дата)

  
(подпись)

Приложение к дополнительной общеразвивающей программе  
«Практическая астрофизика»

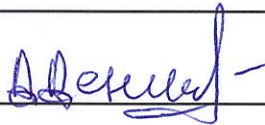
Календарный учебный график на 2023/2024 учебный год  
группы «0801 Практическая астрофизика. Денисенко Д.В.\_ВС13»

№ п/п	Месяц	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	10	Групповая	3	Вводное занятие	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос
2	Сентябрь	17	Групповая	3	Основные методы, используемые в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос
3	Сентябрь	24	Групповая	3	Основные физические процессы, происходящие в космосе	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
4	Октябрь	1	Групповая	3	Длина волны и частота электромагнитных колебаний	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
5	Октябрь	8	Групповая	3	Диапазоны электромагнитных колебаний	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
6	Октябрь	15	Групповая	3	Физические явления, вызывающие излучение и поглощение	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
7	Октябрь	22	Групповая	3	Физические приборы, используемые в практической астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
8	Октябрь	29	Групповая	3	Природа электромагнитного излучения	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
9	Ноябрь	5	Групповая	3	Поляризация света	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
10	Ноябрь	12	Групповая	3	Фотометрия в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
11	Ноябрь	19	Групповая	3	Электровакуумные фотометры	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий

12	Ноябрь	26	Групповая	3	Твердотельные фотометры	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
13	Декабрь	3	Групповая	3	Объекты, светящие собственным и отраженным светом	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
14	Декабрь	10	Групповая	3	Спектр как основное средство получения информации о процессах в космическом пространстве	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
15	Декабрь	17	Групповая	3	Спектроскопия в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
16	Декабрь	24	Групповая	3	Спектроскопы и спектрографы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
17	Январь	14	Групповая	3	Тела Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
18	Январь	21	Групповая	3	Звёзды, туманности и другие объекты нашей Галактики	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
19	Январь	28	Групповая	3	Внегалактические объекты	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
20	Февраль	4	Групповая	3	Источники гравитационных волн и космических гамма-всплесков	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
21	Февраль	11	Групповая	3	Происхождение и строение Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
22	Февраль	18	Групповая	3	Планеты и их спутники	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
23	Февраль	25	Групповая	3	Малые тела Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
24	Март	3	Групповая	3	Звёзды. Их классификация.	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
25	Март	10	Групповая	3	Двойные и переменные звезды	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
26	Март	17	Групповая	3	Проектная деятельность в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
27	Март	24	Групповая	3	Ознакомление с темами исследований и проектов. Рекомендации по выбору темы.	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
28	Март	31	Групповая	3	Определение цели и задачи исследования	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
29	Апрель	7	Групповая	3	Выбор темы проектно-исследовательской работы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий

30	Апрель	14	Групповая	3	Определение проблемы проекта, формулировка краткой концепции проекта	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
31	Апрель	21	Групповая	3	Разработка тезисов проектно-исследовательских работ для рецензирования	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
32	Апрель	28	Групповая	3	Организация рецензий проектно-исследовательских работ учеными и специалистами	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
33	Май	5	Групповая	3	Подготовка к защите проектов на тематических конференциях и конкурсах	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
34	Май	12	Групповая	3	Участие в конкурсах, конференциях, фестивалях	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Представление работ
35	Май	19	Групповая	3	Представление работ	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Защита исследовательских работ
36	Май	26	Групповая	3	Итоговое занятие	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Обсуждение итогов работы

Педагог, реализующий программу



Денисенко Д.В.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

И.о. руководителя структурного подразделения  
Центр астрономического и космического образования

(Наименование подразделения)

Салмина Мария Алексеевна

(Ф.И.О. руководителя подразделения)

«31» августа 2023 г.

(дата)

  
(подпись)

Приложение к дополнительной общеразвивающей программе  
«Практическая астрофизика»

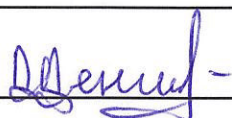
Календарный учебный график на 2023/2024 учебный год  
группы «0801 Практическая астрофизика. Денисенко Д.В. \_СБ17»

№ п/п	Месяц	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	2	Групповая	3	Вводное занятие	ул. Донская, д. 37	Опрос
2	Сентябрь	9	Групповая	3	Методы современной практической астрономии	ул. Донская, д. 37	Опрос
3	Сентябрь	16	Групповая	3	Система «телескоп + приемник изображения» и ее параметры. Масштаб изображения, поле зрения, предельная звездная величина .	ул. Донская, д. 37	Опрос
4	Сентябрь	23	Групповая	3	Влияние атмосферы на качество изображения. Оптимальный размер пикселя для оптической системы в зависимости от ее фокуса.	ул. Донская, д. 37	Опрос
5	Сентябрь	30	Групповая	3	Динамический диапазон и насыщение. Выбор экспозиции.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
6	Октябрь	7	Групповая	3	Основные параметры астрономических объектов.	ул. Донская, д. 37	Опрос
7	Октябрь	14	Групповая	3	Астрометрические и фотометрические наблюдения.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
8	Октябрь	21	Групповая	3	Спектральная чувствительность ПЗС-матриц.	ул. Донская, д. 37	Опрос

9	Октябрь	28	Групповая	3	Точность астрометрических (позиционных) каталогов звезд. Собственные движения звезд	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
10	Ноябрь	11	Групповая	3	Движение комет и астероидов.	ул. Донская, д. 37	Опрос
11	Ноябрь	18	Групповая	3	Определение координат движущихся объектов на снимках.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
12	Ноябрь	25	Групповая	3	Орбитальные элементы астероидов и комет. Околосемные объекты. Челябинский метеорит.	ул. Донская, д. 37	Опрос
13	Декабрь	2	Групповая	3	Центральное Бюро Астрономических Телеграмм.	ул. Донская, д. 37	Опрос
14	Декабрь	9	Групповая	3	Центр Малых Планет. Коды обсерваторий. Регистрация обсерватории в МПЦ	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
15	Декабрь	16	Групповая	3	Формат сообщения о наблюдениях малых тел Солнечной системы.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
16	Декабрь	23	Групповая	3	Точность измерений и невязки наблюдений. Проверка астероида на известность.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
17	Декабрь	30	Групповая	3	Понятие кривой блеска. Типы переменных звезд.	ул. Донская, д. 37	Опрос
18	Январь	13	Групповая	3	Амплитуда переменности и точность фотометрии. Построение кривой блеска.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
19	Январь	20	Групповая	3	Определение периода переменности.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
20	Январь	27	Групповая	3	Связь периодов с физической природой переменных.	ул. Донская, д. 37	Опрос
21	Февраль	3	Групповая	3	Классические и карликовые новые. Вспышки Сверхновых. Типичные кривые блеска новых и сверхновых звезд	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
22	Февраль	10	Групповая	3	Понятие транзиента. Страница подтверждения транзиентных объектов.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
23	Февраль	17	Групповая	3	Каталоги оптических, инфракрасных, ультрафиолетовых и рентгеновских источников. Связь показателей цвета с природой объекта.	ул. Донская, д. 37	Опрос

24	Март	2	Групповая	3	Поиск отождествлений в каталогах и архивных наблюдениях.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
25	Март	16	Групповая	3	Обзоры неба. Глубина и площадь покрытия. Паломарский обзор DSS.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
26	Март	23	Групповая	3	Каталоги USNO, 2MASS, SDSS, GALEX, 1RXS.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
27	Март	30	Групповая	3	Поиск по базам данных ASAS, NEAT, CRTS, ZTF, ATLAS.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
28	Апрель	6	Групповая	3	Системы Simbad и Aladin. Средства поиска по каталогам.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
29	Апрель	13	Групповая	3	Как скачать изображения нужных участков неба.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
30	Апрель	20	Групповая	3	Простейшая обработка изображений. Понятие о калибровке.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
31	Апрель	27	Групповая	3	Выравнивание, блинкование, сложение, составление цветных снимков из монохромных.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
32	Май	4	Групповая	3	Системы оперативного распространения астрономической информации.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
33	Май	11	Групповая	3	Циркуляры Международного Астрономического Союза и электронные телеграммы	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
34	Май	18	Групповая	3	Страница подтверждения околоземных астероидов. Генератор эфемерид новых объектов.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
35	Май	25	Групповая	3	Телеграмма Астронома ATel. Гамма-всплесковая сеть GCN.	ул. Донская, д. 37	Выполнение практических заданий
36	Июнь	1	Групповая	3	Итоговое занятие	ул. Донская, д. 37	Защита исследовательских работ

Педагог, реализующий программу

 Денисенко Д.В.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

И.о. руководителя структурного подразделения  
Центр астрономического и космического образования

(Наименование подразделения)

Салмина Мария Алексеевна

(Ф.И.О. руководителя подразделения)

«31» августа 2023 г.

(дата)



(подпись)

Приложение к дополнительной общеразвивающей программе  
«Практическая астрофизика»

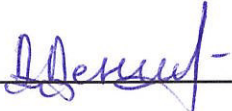
Календарный учебный график на 2023/2024 учебный год  
группы «0801 Практическая астрофизика. Денисенко Д.В. ЧТ18»

№ п/п	Месяц	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	7	Групповая	3	Вводное занятие	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос
2	Сентябрь	14	Групповая	3	Основные методы, используемые в астрофизике	ул. Косыгина, д.17 корп.5	Опрос
3	Сентябрь	21	Групповая	3	Основные физические процессы, происходящие в космосе	ул. Косыгина, д.17 корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
4	Сентябрь	28	Групповая	3	Длина волны и частота электромагнитных колебаний	ул. Косыгина, д.17 корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
5	Октябрь	5	Групповая	3	Диапазоны электромагнитных колебаний	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
6	Октябрь	12	Групповая	3	Физические явления, вызывающие излучение и поглощение	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
7	Октябрь	19	Групповая	3	Физические приборы, используемые в практической астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
8	Октябрь	26	Групповая	3	Природа электромагнитного излучения	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
9	Ноябрь	2	Групповая	3	Поляризация света	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
10	Ноябрь	9	Групповая	3	Фотометрия в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий

11	Ноябрь	16	Групповая	3	Электровакуумные фотометры	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
12	Ноябрь	23	Групповая	3	Твердотельные фотометры	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
13	Ноябрь	30	Групповая	3	Объекты, светящие собственным и отраженным светом	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
14	Декабрь	7	Групповая	3	Спектр как основное средство получения информации о процессах в космическом пространстве	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
15	Декабрь	14	Групповая	3	Спектроскопия в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
16	Декабрь	21	Групповая	3	Спектроскопы и спектрографы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
17	Декабрь	28	Групповая	3	Тела Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
18	Январь	11	Групповая	3	Звёзды, туманности и другие объекты нашей Галактики	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
19	Январь	18	Групповая	3	Внегалактические объекты	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
20	Январь	25	Групповая	3	Источники гравитационных волн и космических гамма-всплесков	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
21	Февраль	1	Групповая	3	Происхождение и строение Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
22	Февраль	8	Групповая	3	Планеты и их спутники	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
23	Февраль	15	Групповая	3	Малые тела Солнечной системы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
24	Февраль	22	Групповая	3	Звёзды. Их классификация.	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
25	Февраль	29	Групповая	3	Двойные и переменные звезды	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
26	Март	7	Групповая	3	Проектная деятельность в астрофизике	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
27	Март	14	Групповая	3	Ознакомление с темами исследований и проектов. Рекомендации по выбору темы.	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий

28	Март	21	Групповая	3	Определение цели и задачи исследования	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
29	Март	28	Групповая	3	Выбор темы проектно-исследовательской работы	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
30	Апрель	4	Групповая	3	Определение проблемы проекта, формулировка краткой концепции проекта	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
31	Апрель	11	Групповая	3	Разработка тезисов проектно-исследовательских работ для рецензирования	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
32	Апрель	18	Групповая	3	Организация рецензий проектно-исследовательских работ учеными и специалистами	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
33	Апрель	25	Групповая	3	Подготовка к защите проектов на тематических конференциях и конкурсах	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Опрос, выполнение практических заданий
34	Май	2	Групповая	3	Участие в конкурсах, конференциях, фестивалях	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Представление работ
35	Май	16	Групповая	3	Представление работ	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Защита исследовательских работ
36	Май	23	Групповая	3	Итоговое занятие	ул. Косыгина, д.17, корп.5	Обсуждение итогов работы

Педагог, реализующий программу

 Денисенко Д.В.

**Приложение к дополнительной общеразвивающей программе  
«Практическая астрофизика»**

**План воспитательной работы на 2023-2024 учебный год**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/период проведения</b>	<b>Место проведения</b>	<b>Мероприятие</b>
1.	сентябрь 2023	г. Москва, метро ВДНХ, проспект Мира, д. 111, Музей космонавтики	Выставка, посвященная юбилею летчика-космонавта РФ, Героя РФ Крикалева С.К.
2.	сентябрь 2023	г. Москва, ВДНХ павильон «Космос»	Урок будущего «Школьники открывают звёзды»
3.	октябрь 2023	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Встреча с работником Ракетно-Космической корпорации «Энергия» Сорокой В.Г.
4.	октябрь 2023	г. Москва, Краснопресненская наб., д. 14, Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»	Интерактивная научно-познавательная программа «Наука – детям, дети – науке» Детского фестиваля науки
5.	ноябрь 2023	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Встреча с ветераном космических войск, Начальником Главного космического центра им. Г.С. Титова, генерал-майором Ильиным А.В.
6.	ноябрь 2023	г. Москва, Университетский пр-т, д. 13, Государственный астрономический институт им.П.К.Штернберга МГУ	Научно-просветительский проект «Космические субботы на Воробьевых горах» Лекция «Астрономия: от настоящего к будущему»
7.	декабрь 2023	Образовательный центр «Команда» (филиал), Московская обл., Истринский р-н, с/п Бужаровское, пос. Гидроузла им. Куйбышева, стр. 36	Научно-практическая школа «Юные открыватели звезд» в рамках научно-образовательного проекта для юных ученых-исследователей космоса «Центр открытия астрономических объектов» научно-познавательного фестиваля «Астрономия и Космонавтика»
8.	декабрь 2023	г. Москва, Университетский пр-т, д. 13, Государственный астрономический институт им.П.К.Штернберга МГУ	Научно-просветительский проект «Космические субботы на Воробьевых горах» Лекция «Метеориты или каменные гости Земли»

9.	январь 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Научно-просветительский проект «Космические субботы на Воробьевых горах» Лекция «Переменные звезды»
10.	февраль 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Научно-познавательная программа, посвященная Дню российской науки, в рамках фестиваля «Мир глазами юного исследователя» Детского фестиваля науки
11.	февраль 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Конкурс научно-технических, естественнонаучных и художественных проектов по космонавтике «Звёздная эстафета»
12.	март 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Научно-просветительский проект «Космические субботы на Воробьевых горах» Лекция «Магнитные поля в космосе»
13.	март 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Фестиваль «Первые в космосе», приуроченный к 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина, в рамках научно-познавательного фестиваля «Астрономия и космонавтика»
14.	апрель 2024	г. Москва, ул. Косыгина, д. 17, корп. 1, ГБПОУ «Воробьевы горы»	Городской конкурс по астрономии «Космический патруль»
15.	апрель 2024	г. Москва, Красная Площадь, Александровский сад	Участие в торжественной Церемонии возложения цветов к Могиле Неизвестного Солдата
16.	май 2024	Московская обл., Звездный городок	Экскурсия в Центр подготовки космонавтов
17.	май 2024	г. Киржач	Научно-образовательная экспедиция «Космическая эстафета, приуроченная к 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина»