

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ  
«ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ГБПОУ «Воробьевы горы»

\_\_\_\_\_ Е.Х. Мельвиль

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Что и как открывать на небе»**

**(углубленный уровень)**

Направленность: естественнонаучная

Возраст обучающихся: 12 - 18 лет

Срок реализации программы: 1 год

( 144 часа)

Количество часов в год: 144 часа

Разработчик:

Денисенко Денис Владимирович,

педагог дополнительного образования.

МОСКВА

2019

Протокол согласований дополнительной общеразвивающей программы

**«Что и как открывать на небе»**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель  
подразделения

\_\_\_\_\_  
ФИО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

«СОГЛАСОВАНО»

Методист

\_\_\_\_\_  
ФИО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Рекомендовано

Педагогическим советом подразделения

Протокол заседания Педагогического совета

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_

Дополнительная общеразвивающая программа включена в Перечень дополнительных общеразвивающих программ подразделения, утвержденный приказом от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.

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

## Раздел 1. Пояснительная записка

**1.1.** Дополнительная общеразвивающая программа «Что и как открывать на небе» имеет *естественнонаучную* направленность.

**1.2.** Уровень программы – *углубленный*.

**1.3.** Актуальность программы.

Астрономия – уникальная наука, которая формирует естественнонаучное мировоззрение и дает целостное представление о мире и его познаваемости. В настоящее время предмет «Астрономия» возвращается в школы в 10-11 классах. Тем не менее, у многих школьников интерес к этой дисциплине активно проявляется в гораздо более раннем возрасте. Удовлетворению этого интереса может и должна послужить система дополнительного образования.

Астрономия 21-го века - одна из самых быстро развивающихся областей науки. Она чрезвычайно преобразилась с появлением информационных технологий. Объем знаний о Вселенной растет с каждым годом, заставляя устаревать любые учебники. При этом каждый желающий, в том числе и школьник, может внести свой вклад в астрономию и сделать свое собственное открытие. Для этого нужен компьютер с доступом к интернету, несколько простых программ и опытный астроном, который расскажет, как ими пользоваться. Ничто не может сравниться с радостью научного открытия. Это великолепный способ отвлечь школьников от компьютерных игр и показать им, как проводить время с пользой в увлекательно-познавательной форме.

Практические занятия астрономией прекрасно дополняют школьные уроки, помогут углубить познания в области физики, математики и информатики, освоить навыки командной работы и презентации полученных результатов.

**Новизна и отличительная особенность** данной программы состоит в том, что она заполняет пробел в системе обучения астрономии. Ни в школе, ни в высших учебных заведениях не учат тому, как самостоятельно проводить наблюдения на современных телескопах, как отличить новые объекты от уже известных, как и куда сообщать о своих открытиях. Уникальность наших занятий заключается в том, что на них используются снимки звездного неба, полученные в реальном времени на телескопах, расположенных на разных континентах и управляемых через интернет. При этом учащиеся могут сами выбрать, какой участок неба сегодня снимать.

**1.4. Цель программы** – дать представление о современной астрономии как живой, динамично развивающейся науке, развить мотивацию к ее изучению, стимулировать стремление к активной познавательной деятельности и желание внести вклад в мировую копилку знаний.

**1.5. Задачи программы:**

*Обучающие:*

- дать базовые знания по астрономии;
- познакомить учащихся со свойствами небесных тел различных типов;
- познакомить с принципиальным устройством астрономической техники;
- обучить детей работе с телескопами, управляемыми через интернет;
- научить пользоваться программами для обработки астрономических изображений;

- научить составлять сообщение об открытии нового небесного объекта;
- научить ориентироваться в астрономических ресурсах интернета.

*Развивающие:*

- выявить и развить творческие способности;
- развить зрительную память, воображение, фантазию;
- привить навыки самостоятельного планирования своей деятельности (познавательной и общения);
- сформировать основы естественнонаучного мировоззрения;
- сформировать навыки решения астрономических задач;
- сформировать умение выполнения практических работ;
- сформировать навыки публичного выступления.

*Воспитательные:*

- воспитать уважение и интерес к истории науки и техники;
- способствовать формированию ориентации на продолжение обучения в области астрономического образования;
- привить навыки полноценного общения со сверстниками и взрослыми.

**1.6. Обучающиеся, для которых программа актуальна.**

Занятия по программе ориентированы на обучающихся в возрасте: 12 – 18 лет.

Приём в группу ведётся без предъявления требования каких-либо первоначальных знаний.

Количество обучающихся в группе: 9 – 15 человек.

**1.7. Формы и режим занятий.**

Форма обучения – очная, групповая.

Количество часов в неделю – 4 часа.

Занятия проходят в группе в соответствии с УТП: один раз в неделю при продолжительности занятия 4 часа. В конце каждого часа проводится 15-минутный перерыв (отдых, проветривание помещений и т. д.). В процессе занятия меняется тип деятельности. Теоретические занятия чередуются с практическими работами, в том числе и работами с астрономическими приборами на наблюдательной площадке.

В процессе выполнения практических работ может происходить 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.

Занятия по данной программе состоят 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.

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.

*Основными формами занятий являются:*

- беседы, которые проводятся на каждом занятии с использованием наглядного материала;
- игровые формы деятельности: интерактивные компьютерные викторины, интеллектуальные игры с элементами соревновательности и развития навыков командной деятельности («мозговой штурм»);
- использование астрономических компьютерных программ для демонстрации различных процессов и явлений;
- астрономические наблюдения в телескопы на наблюдательной площадке с использованием дополнительной техники и приборов;
- коллективное обсуждение научно-популярной литературы и просмотренных фильмов;
- работа с астрономическими сайтами для поиска необходимой информации;
- дистанционная работа с телескопами, управляемыми через интернет;
- предметная деятельность по созданию компьютерных презентаций на темы изучаемого материала;
- создание творческих проектов для участия в различных конкурсах научно-исследовательских работ школьников.

### **1.8. Срок реализации программы**

Срок реализации программы – один год. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 144 часа.

### **1.9. Планируемые результаты**

#### ***Предметные результаты***

#### **По итогам обучения обучающиеся будут**

#### **знать:**

- что изучает астрономия;
- как работают современные телескопы;
- кем и как совершаются астрономические открытия;
- отличительные особенности различных типов небесных объектов;
- систему небесных координат и шкалу звездных величин;
- условия видимости небесных объектов в зависимости от их координат, времени года и местонахождения обсерватории;
- расположение созвездий на небесной сфере;

#### **уметь:**

- ориентироваться по картам звездного неба;
- выбирать интересные объекты для наблюдений в разных созвездиях;
- обрабатывать снимки звездного неба и искать на них новые объекты;
- определять тип объекта по его наблюдаемым свойствам;
- измерять координаты и блеск объектов на снимках;
- проводить проверку объекта на известность;
- работать с астрономическими ресурсами интернета;
- составлять сообщение об открытии нового объекта.

#### **обладать навыками:**

- работы с астрономическими компьютерными программами Stellarium, MaxIm DL, MuniWin, WinEffect, Astrometrica и Find\_Orb.

### ***Личностные результаты:***

- развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей;
- память, внимание, воображение, точность глазомера и аналитическое мышление;
- наблюдательность и умение поддерживать произвольное внимание;
- навыки сравнительного анализа объектов и явлений;
- ответственное отношение к выполняемой работе;
- коммуникабельность и другие качества, позволяющие плодотворно работать в коллективе, решать спорные вопросы бесконфликтно, в процессе дискуссии на основе взаимного уважения.

### ***Метапредметные результаты***

**В конце обучения** обучающиеся будут

- владеть навыками поиска, выделения и обработки необходимой информации из различных источников в разных формах;
- выступать с сообщениями перед аудиторией сверстников и взрослых;
- аргументированно участвовать в дискуссии;
- адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

## **Раздел 2. Формы аттестации и оценочные материалы**

### **2.1. Формы контроля**

Реализация программы «Что и как открывать на небе» предусматривает входной, текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Входной контроль 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.

Сравнение начального уровня знаний с конечным (достигнутым) уровнем знаний позволяет измерить «прирост» знаний, анализировать динамику и эффективность образовательного процесса.

Текущий контроль в форме устного опроса осуществляется непосредственно на занятии. Перед началом объяснения нового материала педагог проводит индивидуальный устный опрос, выясняя степень усвоения материала последнего проведенного занятия. Устные вопросы для текущего контроля формируются так, чтобы охватить все важнейшие элементы знаний, умений, изученные обучающимися на последнем занятии.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Государственного бюджетного профессионально образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы» в формах: защита реферата, учебно-исследовательской работы или проекта, участие в конференциях, олимпиадах.

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 форме защиты творческих работ и проектов.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме участия в конкурсах, устных выступлений, публикации сообщений о достижениях участников детского объединения.

Обучающимся, освоившим программу, выдается свидетельство.

## 2.2. Средства контроля

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания следующих критериев (параметров):

1. базовые знания в области астрономии;
2. умение выполнять практические работы;
3. проникновение в суть выполняемой работы.

Результативность обучения дифференцируется по трем уровням (низкий, средний, высокий).

При низком уровне освоения программы обучающийся:

1. частично знает изученный материал, путается в терминологии;
2. не может выполнить даже самую простую работу без помощи педагога;
3. не вникает глубоко в происходящее, а лишь повторяет заученные действия.

При среднем уровне освоения программы обучающийся:

1. знает важнейшие понятия и термины астрономии, имеет базовое представление о физических свойствах небесных тел, но без проникновения в их суть;
2. способен выполнить большую часть работы самостоятельно, лишь иногда обращаясь к педагогу за консультацией;
3. понимает основные цели и задачи работы, но ограничивается только ими.

При высоком уровне освоения программы обучающийся:

1. понимает процессы, происходящие в небесных телах, и связь наблюдаемых характеристик объектов с их внутренними свойствами; владеет знаниями в области астрометрии и фотометрии; ориентируется в астрономических ресурсах интернета.
2. способен не просто самостоятельно выполнить практическую работу, но и расширить круг задач, поставленных в начале;
3. проявляет критическое мышление, осознает недостатки выполненной работы и видит перспективу ее продолжения.

## Раздел 3. Содержание программы

### Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теоретических	Практических	
1.	<b>Введение</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Устный опрос</b>
2.	<b>Что можно открыть на небе? Неподвижные и движущиеся объекты.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
2.1	Неподвижные небесные объекты: галактики, туманности, звезды.	4	2	2	
2.2	Наиболее интересные объекты в разных	4	1	3	

	созвездиях. Работа с программой-планетарием Stellarium.				
2.3	Движущиеся небесные объекты: планеты, астероиды, кометы.	4	1	3	
<b>3.</b>	<b>Современная практика астрономических наблюдений. Как делаются открытия в астрономии?</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
3.1	Как астрономы наблюдают небо с помощью телескопов? Поисковые обзоры и обсерватории.	4	2	2	
3.2	Определение условий видимости небесных объектов. Планирование наблюдений на дистанционном телескопе.	4	1	3	
3.3	Как пользоваться сетью телескопов-роботов iTelescope.Net.	4	1	3	
<b>4.</b>	<b>Работа с программой обработки астрономических изображений.</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
4.1	Методы обработки изображений. Калибровка, выравнивание, сложение.	4	1	3	
4.2	Метод поиска новых объектов на снимках. Определение координат новых объектов.	4	1	3	
4.3	Поиск объектов, меняющих свой блеск. Определение звездной величины наблюдаемых объектов.	4	1	3	
4.4	Фотометрия небесных объектов. Понятие кривой блеска.	4	1	3	
<b>5.</b>	<b>Сверхновые, Новые и переменные звезды.</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
5.1	Сверхновые звезды. Знаменитые первооткрыватели сверхновых.	4	2	2	
5.2	Спиральные, эллиптические и неправильные галактики. Сверхновые типов Ia, Ib, Ic и II.	4	1	3	
5.3	Что такое переменные звезды и почему они меняют свою яркость? Шкала звездных величин.	4	1	3	
5.4	Спектральная классификация звезд. Определение расстояний до звезд.	4	1	3	
5.5	Общий каталог переменных звезд (ОКПЗ). Системы Simbad и Aladin.	4	1	3	
<b>6.</b>	<b>Определение периода и типа переменной звезды по наблюдениям.</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
6.1	Понятие кривой блеска переменной звезды. Затменные переменные звезды.	4	2	2	

6.2	Построение кривой блеска переменной звезды. Определение периода переменности.	4	1	3	
6.3	Пульсирующие переменные звезды. Вспыхивающие звезды: карликовые и классические новые.	4	1	3	
6.4	Двойные системы с белыми карликами, нейтронными звездами и с черными дырами.	4	1	3	
6.5	Астрономические обзоры неба. Использование баз данных NSVS, ASAS, NEAT, CRTS.	4	1	3	
<b>7.</b>	<b>Как зарегистрировать переменную звезду в каталоге?</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Выполнение практических заданий / Выступление</b>
7.1	Определение типа переменной звезды. Построение карты окрестностей переменной звезды.	4	2	2	
7.2	Регистрация переменной звезды в каталоге.	4	1	3	
7.3	Сообщение об открытии новой переменной звезды	4	1	3	
<b>8.</b>	<b>Астероиды и кометы. Определение параметров орбит движущихся объектов по наблюдениям.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Опрос, выполнение практических заданий</b>
8.1	Законы орбитального движения. Орбиты планет, астероидов и комет.	4	2	2	
8.2	Система обозначений комет и астероидов. Центр Малых Планет - источник информации о кометах и астероидах.	4	1	3	
8.3	Главный пояс астероидов. Семейства астероидов. Троянцы и пояс Койпера.	4	1	3	
<b>9.</b>	<b>Околоземные и потенциально опасные астероиды.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>Опрос / Тест / Викторина</b>
9.1	Кометы и их семейства. Знаменитые первооткрыватели комет.	4	1	3	
9.2	Астероидно-кометная опасность. Околоземные и потенциально опасные астероиды.	4	1	3	
<b>10.</b>	<b>Как зарегистрировать новый астероид в Центре Малых Планет?</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
10.1	Планирование наблюдений астероидов на телескопе. Определение орбиты астероида и кометы по наблюдениям.	4	2	2	
10.2	Уточнение орбиты недавно открытого астероида. Составление отчета в Центр Малых Планет. Определение рейтинга	4	1	3	

	потенциальной опасности астероида.				
10.3	Определение точности измерений координат астероида. Построение видимого пути астероида в программах-планетариях.	4	1	3	
<b>11.</b>	<b>Какие небесные объекты можно назвать своим именем?</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Опрос / Тест / Викторина</b>
11.1	Где и как опубликовать свое открытие новой переменной звезды. Правила присвоения обозначений переменным звездам и сверхновым.	4	2	2	
<b>12.</b>	<b>Где узнавать самую свежую информацию об астрономических открытиях?</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
12.1	Транзиентные объекты в астрономии. Системы оперативного распространения астрономической информации в интернете. Телеграмма Астронома ATel.	4	2	2	
12.2	Гамма-всплесковая сеть GCN. Почтовые рассылки VSNET-alert, ISN-chat, MPML, comets-ml.	4	2	2	
<b>13.</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>Защита творческих работ</b>
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>48</b>	<b>96</b>	

## Содержание учебно-тематического плана

### 1. Введение.

*Теоретическая часть.* Знакомство с обучающимися. Ознакомление с программой. Инструктаж по технике безопасности.

*Практическая часть.* Устный опрос/тестирование.

### 2. Что можно открыть на небе? Неподвижные и движущиеся объекты.

#### 2.1. Неподвижные небесные объекты: галактики, туманности, звезды.

*Теоретическая часть.* Классы неподвижных астрономических объектов. Галактики, квазары, туманности, звезды. Их характерные размеры, светимости и расстояния.

*Практическая часть.* Устный опрос/тестирование.

#### 2.2. Наиболее интересные объекты в разных созвездиях. Работа с программой-планетарием Stellarium.

*Теоретическая часть.* Система небесных координат. Созвездия северного и южного неба. Млечный Путь, центр Галактики, Магеллановы Облака.

*Практическая часть.* Работа с программой Stellarium. Поиск наиболее интересных объектов в созвездиях. Выбор возможных участков неба для будущей съемки на телескопах.

#### 2.3. Движущиеся небесные объекты: планеты, астероиды, кометы.

*Теоретическая часть.* Движущиеся астрономические объекты. Планеты и спутники, астероиды, кометы. Их характерные размеры, расстояния, звездные величины и скорости движения.

*Практическая часть.* Работа с программой StarCalc. Построение траекторий видимого движения планет, астероидов и комет. Определение их угловой скорости движения по небу. Знакомство с изображениями движущихся объектов на снимках с телескопов.

### **3. Современная практика астрономических наблюдений. Как делаются открытия в астрономии?**

#### **3.1. Как астрономы наблюдают небо с помощью телескопов? Поисковые обзоры и обсерватории.**

*Теоретическая часть.* Современные телескопы и обсерватории. Важнейшие характеристики телескопов: апертура, фокусное расстояние, поле зрения, предельная звездная величина. Наиболее продуктивные проекты поиска новых небесных объектов, их специализация и местонахождение.

*Практическая часть.* Просмотр и обсуждение научно-популярного фильма о телескопах.

#### **3.2. Определение условий видимости небесных объектов. Планирование наблюдений на дистанционном телескопе.**

*Теоретическая часть.* Условия видимости различных небесных объектов в зависимости от их координат, времени года и местонахождения обсерватории. Утренняя, ночная и вечерняя видимость объектов.

*Практическая часть.* Работа с программой Stellarium. Сравнение условий видимости разных созвездий из разных точек земного шара.

#### **3.3. Как пользоваться сетью телескопов-роботов iTelescope.Net.**

*Теоретическая часть.* Расположение обсерваторий сети iTelescope.Net на земном шаре. Характеристики телескопов.

*Практическая часть.* Работа с сайтом iTelescope.Net. Выбор объектов для съемки, определение оптимального времени их наблюдений. Создание наблюдательного плана, заказ снимков.

### **4. Работа с программой обработки астрономических изображений.**

#### **4.1. Методы обработки изображений. Калибровка, выравнивание, сложение.**

*Теоретическая часть.* Формат астрономических изображений FITS. Получение и обработка снимков с помощью ПЗС-матриц. Темновой ток и плоское поле. Понятие калибровки.

*Практическая часть.* Работа с программой MaxIm DL. Сравнение «сырых» и обработанных изображений, полученных на iTelescope.

#### **4.2. Метод поиска новых объектов на снимках. Определение координат новых объектов.**

*Теоретическая часть.* Метод блинкования. Понятие астрометрии.

*Практическая часть.* Работа с программой MaxIm DL. Поиск вспыхивающих объектов на снимках с iTelescope. Измерение координат объектов.

#### **4.3. Поиск объектов, меняющих свой блеск. Шкала звездных величин.**

*Теоретическая часть.* Понятие фотометрии. Принципы измерения яркости объектов на снимках.

*Практическая часть.* Работа с программой MaxIm DL. Выявление объектов, меняющих свой блеск на снимках. Измерение их звездной величины.

#### **4.4. Фотометрия небесных объектов. Понятие кривой блеска.**

*Теоретическая часть.* Принципы выбора опорных и контрольных звезд на снимках в зависимости от яркости измеряемого объекта.

*Практическая часть.* Работа с программой MaxIm DL. Построение кривых блеска неподвижных и движущихся объектов.

### **5. Сверхновые, Новые и переменные звезды.**

#### **5.1. Сверхновые звезды. Знаменитые первооткрыватели сверхновых.**

*Теоретическая часть.* История открытий и изучения сверхновых. Частота вспышек сверхновых в Млечном Пути и других галактиках.

*Практическая часть.* Просмотр и обсуждение научно-популярного фильма об эволюции звезд. Съёмка галактик на iTelescope.

#### **5.2. Спиральные, эллиптические и неправильные галактики. Сверхновые типов Ia, Ib, Ic и II.**

*Теоретическая часть.* Классификация галактик. Состав звездного населения в спиральных и эллиптических галактиках. Спектры сверхновых разных типов и их происхождение. Значение SN Ia для космологии.

*Практическая часть.* Анализ недавних открытий ярких сверхновых в ближайших галактиках. Поиск сверхновых на снимках с iTelescope.

#### **5.3. Что такое переменные звезды и почему они меняют свою яркость?**

*Теоретическая часть.* История открытия переменности блеска звезд. Знаменитые первооткрыватели переменных звезд.

*Практическая часть.* Работа с программой MuniWin. Поиск переменных звезд на снимках с iTelescope.

#### **5.4. Спектральная классификация звезд. Определение расстояний до звезд.**

*Теоретическая часть.* Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Положение различных классов переменных звезд на диаграмме.

*Практическая часть.* Знакомство с переменными звездами разных типов. Определение абсолютных звездных величин на примерах известных объектов.

#### **5.5. Общий каталог переменных звезд (ОКПЗ). Системы Simbad и Aladin.**

*Теоретическая часть.* История каталогов переменных звезд. Классификация переменных звезд в системе ОКПЗ.

*Практическая часть.* Знакомство с системой обозначений переменных звезд. Работа с сайтами Simbad и Aladin.

### **6. Определение периода и типа переменной звезды по наблюдениям.**

#### **6.1. Понятие кривой блеска переменной звезды. Затменные переменные звезды.**

*Теоретическая часть.* Периодические и нерегулярные переменные звезды. Фазовая кривая блеска затменных переменных звезд на примере Алголя.

*Практическая часть.* Наблюдения затмения переменной звезды в обсерватории или на удаленном телескопе.

## **6.2. Построение кривой блеска переменной звезды. Определение периода переменности.**

*Теоретическая часть.* Определение периода переменности по кривым блеска. Методы Лафлера-Кинмана и Диминга.

*Практическая часть.* Работа с программой WinEffect. Измерение периода затмений по наблюдениям.

## **6.3. Пульсирующие переменные звезды. Вспыхивающие звезды: карликовые и классические новые.**

*Теоретическая часть.* Формы кривых блеска пульсирующих переменных разных типов.

*Практическая часть.* Работа с программой WinEffect. Определение периода пульсирующей переменной звезды по наблюдениям.

## **6.4. Двойные системы с белыми карликами, нейтронными звездами и с черными дырами.**

*Теоретическая часть.* Аккреция в двойных звездных системах. Карликовые новые и другие типы катаклизмических переменных. Рентгеновские новые.

*Практическая часть.* Наблюдения катаклизмических переменных звезд на снимках с iTelescope. Определение орбитального периода по данным наблюдений.

## **6.5. Астрономические обзоры неба. Использование баз данных NSVS, ASAS, NEAT, CRTS.**

*Теоретическая часть.* Фотометрические базы данных различных обзоров неба. Архивные наблюдения переменных звезд.

*Практическая часть.* Работа с сайтами NSVS, ASAS, NEAT и с базой данных Каталинского обзора неба. Поиск архивных наблюдений интересующих нас звезд.

## **7. Как зарегистрировать переменную звезду в каталоге?**

### **7.1. Определение типа переменной звезды. Построение карты окрестностей переменной звезды.**

*Теоретическая часть.* Необходимый набор данных для подтверждения открытия переменной звезды: координаты, тип, период, кривая блеска, карта окрестностей.

*Практическая часть.* Работа с сайтом Паломарского обзора неба DSS.

### **7.2. Регистрация переменной звезды в каталоге.**

*Теоретическая часть.* Процедура регистрации переменной звезды в международном реестре VSX.

*Практическая часть.* Работа с сайтами Simbad, VizieR и Aladin. Подготовка сопроводительных документов для регистрации открытия в каталоге. Отправка звезды на регистрацию.

### **7.3. Сообщение об открытии новой переменной звезды**

*Теоретическая часть.* Формат публикации сообщения об открытии новых переменных звезд.

*Практическая часть.* Подготовка статьи в журнал «Переменные Звезды» с сообщением об открытии.

## **8. Астероиды и кометы. Определение параметров орбит движущихся объектов по наблюдениям.**

### **8.1. Законы орбитального движения. Орбиты планет, астероидов и комет.**

*Теоретическая часть.* Параметры орбит астероидов и комет. Эллиптические орбиты. Законы Кеплера.

*Практическая часть.* Решение задач.

### **8.2. Система обозначений комет и астероидов. Центр Малых Планет - источник информации о кометах и астероидах.**

*Теоретическая часть.* Номенклатура малых тел. Временные, предварительные и постоянные обозначения астероидов и комет.

*Практическая часть.* Знакомство с сайтом Центра Малых Планет. Наблюдения астероидов на iTelescope.

### **8.3. Главный пояс астероидов. Семейства астероидов. Троянцы и пояс Койпера.**

*Теоретическая часть.* Семейства астероидов. Резонансы и люки Кирквуда. Самые далекие объекты Солнечной системы.

*Практическая часть.* Наблюдения карликовых планет на iTelescope.

## **9. Околоземные и потенциально опасные астероиды.**

### **9.1. Кометы и их семейства. Знаменитые первооткрыватели комет.**

*Теоретическая часть.* Характерные особенности орбит комет и их отличие от астероидов. Семейства комет. Связь комет с метеорными потоками.

*Практическая часть.* Наблюдения комет на iTelescope.

### **9.2. Астероидно-кометная опасность. Околоземные и потенциально опасные астероиды.**

*Теоретическая часть.* Минимальное расстояние между орбитами астероидов и планет. Эволюция орбит астероидов. Околоземные и потенциально опасные астероиды.

*Практическая часть.* Просмотр и обсуждение научно-популярного фильма о Челябинском метеорите.

## **10. Как зарегистрировать новый астероид в Центре Малых Планет?**

### **10.1. Планирование наблюдений астероидов на телескопе. Определение орбиты астероида и кометы по наблюдениям.**

*Теоретическая часть.* Поисковые обзоры астероидов. Стратегия поисков.

*Практическая часть.* Наблюдения астероидов на Chilescope и поиск новых объектов. Работа с программой Astrometrica.

### **10.2. Уточнение орбиты недавно открытого астероида. Составление отчета в Центр Малых Планет. Определение рейтинга потенциальной опасности астероида.**

*Теоретическая часть.* Формат астрометрических результатов наблюдений малых тел. Определение элементов орбиты астероида по наблюдениям.

*Практическая часть.* Продолжение наблюдений новых астероидов на Chilescope. Работа с программой Find\_Orb и с сайтом Центра Малых Планет.

### **10.3. Определение точности измерений координат астероида. Построение видимого пути астероида в программах-планетариях.**

*Теоретическая часть.* Понятие погрешности измерений. Зависимость параметров орбиты астероида от количества и точности наблюдений.

*Практическая часть.* Работа с программами Find\_Orb и StarCalc.

## **11. Какие небесные объекты можно назвать своим именем?**

### **11.1. Где и как опубликовать свое открытие новой переменной звезды. Правила присвоения обозначений переменным звездам и сверхновым.**

*Теоретическая часть.* Старая и новая системы обозначений сверхновых.

*Практическая часть.* Работа над исследовательским проектом.

## **12. Где узнавать самую свежую информацию об астрономических открытиях?**

### **12.1. Транзиентные объекты в астрономии. Системы оперативного распространения астрономической информации в интернете. Телеграмма Астронома ATel.**

*Теоретическая часть.* История развития средств распространения информации об астрономических открытиях.

*Практическая часть.* Работа с сайтом Телеграмма Астронома. Разбор типичных ошибок в астрономических телеграммах.

### **12.2. Гамма-всплесковая сеть GCN. Почтовые рассылки VSNET-alert, ISN-chat, MPMML, comets-ml.**

*Теоретическая часть.* Неформальные средства общения астрономов в интернете.

*Практическая часть.* Работа с сайтами. Публикация сообщений об открытиях.

## **13. Итоговое занятие.**

*Теоретическая часть.* Подготовка творческой работы (исследовательского проекта). Подведение итогов.

*Практическая часть.* Защита творческих работ.

## **Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение программы**

Реализация программы «Что и как открывать на небе» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности: теоретические занятия (беседы, опросы) и практические работы. В процессе выполнения практических работ происходит обсуждение способов выполнения поставленной задачи. Практические работы могут выполняться индивидуально и командой из 2-4 человек, когда каждый разрабатывает свою часть работы, а затем создаётся совместный продукт деятельности команды.

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).

Образовательный процесс обеспечивается следующими дидактическими материалами:

№ п/п	Название раздела (темы) учебно-тематического плана	Название и форма методического материала
1.	Что можно открыть на небе? Неподвижные и движущиеся объекты.	Программа-планетарий Stellarium
2.	Как астрономы наблюдают небо с помощью телескопов?	Научно-популярный фильм о телескопах
3.	Как найти новый объект на снимках?	Компьютерная программа MaxIm DL
4.	Чем отличаются друг от друга Сверхновые, Новые и переменные звезды?	Научно-популярный фильм об эволюции звезд
5.	Как измерить координаты объектов на снимках?	Компьютерная программа Astrometrica
6.	Что такое астероиды и кометы? Как определить орбиту нового объекта по наблюдениям?	Компьютерная программа Find_Orb
7.	Околоземные и потенциально опасные астероиды.	Научно-популярный фильм об астероидах и метеоритах
8.	Как зарегистрировать новый астероид в Центре Малых Планет?	Обучающее видео, разработанное автором программы
9.	Как определить период и тип переменной звезды по наблюдениям?	Компьютерная программа WinEffect
10.	Как зарегистрировать переменную звезду в каталоге?	Обучающее видео, разработанное автором программы
11.	Какие небесные объекты можно назвать своим именем?	Фильм о первооткрывателях комет
12.	Где узнавать самую свежую информацию об астрономических открытиях?	Обучающее видео, разработанное автором программы

#### 4.2. Материально-технические условия реализации программы

##### Требования к помещению для занятий:

Учебный класс со столами и стульями на 15 обучающихся и педагога. Шкаф для хранения оборудования.

##### Оборудование:

1. мультимедийный проектор;
2. экран;
3. компьютер для педагога с доступом к сети Интернет;
4. компьютеры для обучающихся (как минимум по одному на двоих) с подключением к интернету и установленными на них программами по астрономии;

5. астрономические наглядные пособия (плакаты, карты, глобусы звездного неба, макеты планет и астероидов);
6. площадка для проведения астрономических наблюдений, телескопы;
7. приемники излучения для получения астрономических изображений (ПЗС-матрица, веб-камера);
8. доступ к удаленным телескопам (iTelescope.Net, Chilescope) для проведения наблюдений объектов, не видимых из наших широт.

### **4.3. 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 (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 г. № 1726-р);
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008);
4. 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;
5. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41);
6. Приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014-2015 году»;
7. Приказ Департамента образования города Москвы от 7.08.2015 г. № 1308 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17 декабря 2014 г. № 922»;
8. Приказ Департамента образования города Москвы от 30.08.2016 г. № 1035 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922»;
9. Устав Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы»;
10. Положение о порядке разработки и реализации дополнительной общеразвивающей программы Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы» (утверждено Приказом ГБПОУ «Воробьевы горы» от 25 апреля 2016 г. № 851);
11. Приказ ГБПОУ «Воробьевы горы» от 11 апреля 2017 г. № 11-Н «О внесении изменений в приказ ГБПОУ «Воробьевы горы» от 25.04.2016 № 851 «Об утверждении Положения о порядке разработки и реализации дополнительной

общеразвивающей программы Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Воробьевы горы».

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

13. 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).

14. Приказ ГБПОУ «Воробьевы горы» от 01 июля 2016 г. № 1584 «Об утверждении и введении в действие бланков документов установленного образца о квалификации и об обучении в Государственном бюджетном профессиональном образовательном учреждении города Москвы «Воробьевы горы».

### **Литература:**

1. Астрономия. Энциклопедия для детей, т. 8. – М.: Аванта+, 2011.
2. Астрономия: век XXI / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. Изд. 3, испр. и доп. – Фрязино: Век 2, 2016.
3. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной: Звезды, галактики и мироздание. – М.: URSS, 2017.
4. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. Изд. 7, испр. – М.: URSS, 2017.
5. Чаругин В.М. Астрономия. Учебно-методический комплект. – М.: Сферы 1-11, 2017.
6. Небо и телескоп / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. Изд. 2. – М.: Физматлит, 2014.

### **Видеофильмы:**

1. Самые большие телескопы. Наука 3.0, 2017.
2. Тайны Вселенной. Как умирают звезды? Планета+, 2017.
3. Челябинский метеорит. Семь дней спустя. ОРТ, 2013.
4. Миссия Розетта. Высадка земного аппарата на комету. Discovery Channel, 2017.

### **Компьютерные программы:**

1. StarCalc – удобная бесплатная программа-планетарий с возможностью построения траекторий объектов на звездном небе. Автор А. Завалишин (Воронеж).
2. Stellarium – бесплатная программа-планетарий с реалистичным видом звездного неба, отображением метеорных потоков и искусственных спутников Земли.
3. MaxIm DL – мощнейшая программа для получения и обработки астрономических изображений. Разработка компании Diffraction Limited.

4. MuniWin (С-Munipack) – программа для автоматического обнаружения переменных звезд на наборах снимков. Автор Давид Мотль (Чехия).
5. WinEffect – программа для поиска периодов переменных звезд. Автор д.ф.-м.н. В.П. Горанский.
6. Astrometrica – программа для измерения координат объектов на снимках. Автор Герберт Рааб (Австрия).
7. Find\_Orb – программа для определения орбит астероидов и комет по наблюдениям. Автор Билл Грей (США).

#### **Астрономические интернет-ресурсы:**

1. Сеть телескопов-роботов iTelescope (Австралия, США, Испания). Режим доступа: <http://www.itelescope.net>
2. Обсерватория Chilescope (Чили). Режим доступа: <http://www.chilescope.com>
3. Система баз данных об астрономических объектах Simbad. Режим доступа: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
4. База данных астрономических каталогов Vizier. Режим доступа: <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>
5. Центр Малых Планет. Режим доступа: <https://www.minorplanetcenter.net/>
6. Американская Ассоциация наблюдателей переменных звезд. Режим доступа: <https://www.aavso.org/>
7. Телеграмма Астронома. Режим доступа: <http://www.astronomerstelegram.org/>
8. Сервер обозначения транзиентов (вспыхивающих объектов). Режим доступа: <https://wis-tns.weizmann.ac.il/search>
9. Государственный Астрономический Институт имени П.К. Штернберга МГУ. Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru/>
10. Astronet - крупнейший русскоязычный астрономический портал. Режим доступа: <http://www.astronet.ru/>

#### **4.4. Кадровое обеспечение программы**

Программа «Что и как открывать на небе» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.