

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Кировского района Санкт – Петербурга**

**Принята на заседании
педагогического совета
от « 30 » 08 2023 г.
Протокол № 1**

**УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 70 -ОД от « 31 » 08 2023 г.
Директор ГБУ ДО ЦДЮТТ
Ясинская Е.С.**

**Дополнительная общеразвивающая программа
«ОЛИМПИАДНАЯ АСТРОНОМИЯ»**

**Срок освоения: 1 год
Возраст обучающихся: 15 - 18 лет**

Разработчик:
*Мошкин Д. Н.,
педагог дополнительного образования*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Олимпиадная астрономия» направлена на развитие у обучающихся умений решать олимпиадные задачи повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний физических и астрономических закономерностей.

Программа разработана согласно требованиям следующих документов:

- Закона Российской Федерации ФЗ-273 «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 (п. 5 ст. 13; п. 6 ст. 28);
- Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2025 года / Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.
- Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение правительства РФ от 31.03. 2022 г. №678-р);
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”
- Постановления Главного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Положения «О порядке проектирования и утверждения ДОП в ГБУ ДО ЦДЮТТ Кировского района» (2019)

Направленность программы – естественнонаучная, т.к. программа способствует освоению обучающимися методов научного познания мира, формированию и развитию научного мировоззрения и мышления.

Адресат программы

Программа реализуется для обучающихся в возрасте от 15 до 18 лет, без требований к полу, мотивированных на изучение астрономии. Медицинские противопоказания отсутствуют.

Актуальность программы

Программа соответствует государственной политике в области дополнительного образования, социальному заказу общества и ориентирована на удовлетворение образовательных потребностей детей и запросов родителей (законных представителей).

Введение курса «Олимпиадная астрономия» актуально в связи с тем, что в настоящее время наблюдается тенденция к возрождению всеобщего астрономического образования, а также в связи с необходимостью научить обучающихся решать задачи, требующие не только ясного понимания основных физических и астрономических законов, но также творческого умения их применять, развитого логического мышления, сообразительности и интуиции.

Программа курса согласована с углубленными курсами физики для физико-математических школ, а также классов с углубленным изучением физики, и предполагает обобщение и углубление уже имеющихся знаний, а также развитие умений решать сложные астрономические и физические задачи.

Теоретические вопросы курса направлены на глубокое изучение физических законов и методов их применения в решении астрономических задач, а практические задания включают в себя решения различных типов астрономических задач и задач высокого уровня сложности, характерных для олимпиад.

В целом, введение курса «Олимпиадная астрономия», помимо развития навыков решения сложных задач, также способствует углублению и расширению знаний учащихся

в области физики и астрономии, формированию у них интереса к этим наукам и развитию научного мышления.

Уровень освоения программы – базовый.

Объем и срок освоения программы

Программа реализуется в течение 1-го года в объеме 144 ч.

Цель программы – развитие познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе решения олимпиадных задач по астрономии.

Задачи программы

Обучающие:

- ознакомить с основными идеями и методами астрофизики, космологии, теоретической физики;
- формировать основы знаний о методах и результатах исследований физической природы небесных тел и их систем, строении и эволюции Вселенной;
- показать роль астрономии в приобретении фундаментальных знаний о природе, использование которых является базой научно-технического прогресса;
- ознакомить с пространственно-временной структурой наблюдаемой Вселенной;
- формировать представления о структуре и кинематике нашей галактики;
- формировать представления о планетах земной группы, планетах-гигантах, экзопланетах;
- обучать способам вычисления положения небесных тел;
- ознакомить с основами сферической геометрии, небесных координат, преобразованием координат;
- ознакомить с системами счета времени, шкалами, системами летоисчисления;
- формировать умение преобразовывать временные шкалы;
- ознакомить с основами фотометрии, шкалами звездных величин;
- формировать знание основ оптической и гамма-астрономии, знание способов измерения положения небесных объектов;
- ознакомить с картой звездного неба, формировать умение свободно ориентироваться по нему;
- углубить знания, полученные в школе при изучении предметов естественнонаучного цикла и математики;
- расширять знания учащихся о теоретических методах решения астрономических задач повышенного уровня сложности;
- формировать способность решать математические, физические, астрономические задачи повышенной сложности

Развивающие:

- формировать нешаблонное творческое мышление через решение олимпиадных задач по астрономии;
- развивать логическое и абстрактное мышление;
- развивать устойчивый интерес к астрономии и физике, как актуальным и современным наукам;
- расширять кругозор обучающихся в области физики и астрономии;
- развивать способности к эффективной работе в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады);
- формировать умение управлять своей познавательной деятельностью - соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Воспитательные:

- формировать у учащихся научное мировоззрение через раскрытие современной естественнонаучной картины мира и процесса развития знаний о Вселенной при изучении астрономии;

- воспитывать культуру научного мышления;
- воспитывать умение работать в команде, уважение к чужому мнению и позиции;
- воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные

- сформированность представления об основных идеях и методах астрофизики, космологии, теоретической физики;
- сформированность основ знаний о методах и результатах исследований физической природы небесных тел и их систем;
- сформированность знаний о строении, пространственно-временной структуре и эволюции Вселенной;
- понимание роли астрономии в приобретении фундаментальных знаний о природе, использование которых является базой научно-технического прогресса;
- сформированность представления о структуре и кинематике нашей галактики;
- сформированность представления о планетах земной группы, планетах-гигантах, экзопланетах;
- знание основ оптической и гамма-астрономии, знание способов измерения положения небесных объектов;
- способность производить вычисления положения небесных тел;
- ознакомить с основами сферической геометрии, небесных координат, преобразованием координат;
- сформированность представления о системах счета времени, шкалах, системах летоисчисления;
- умение преобразовывать временные шкалы;
- знание основ фотометрии, шкал звёздных величин;
- сформированность представления о карте звездного неба, умение свободно ориентироваться по нему;
- углубление знаний, полученных в школе при изучении предметов естественнонаучного цикла и математики;
- сформированность знаний учащихся о теоретических методах решения астрономических задач повышенного уровня сложности;
- способность решать математические, физические, астрономические задачи повышенной сложности

Метапредметные:

- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- сформированность способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады);
- умение управлять своей познавательной деятельностью (соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией).

Личностные:

- сформированность у учащихся научного мировоззрения;
- сформированность культуры научного мышления;
- устойчивый интерес к астрономии и физике, как актуальным и современным наукам;

- сформированность навыков сотрудничества, уважения к чужому мнению и позиции;
- сформированность усидчивости и трудолюбия;
- расширение кругозора обучающихся в области физики и астрономии.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Язык реализации программы

Образовательная деятельность осуществляется на русском языке.

Форма обучения

Программа реализуется в очной форме обучения.

Особенности реализации программы

Программа может реализовываться с *применением дистанционных технологий и электронного обучения, а также в смешанной форме*. При реализации программы в дистанционной, смешанной форме методы, формы проведения занятий, формы контроля освоения учебного материала определяются педагогом, реализующим данную программу, исходя из имеющихся технических возможностей педагога и обучающихся. Могут использоваться: программы для видеоконференций (для проведения занятий в онлайн-режиме), Telegram-канал, группа в социальной сети vk.com, электронная почта (для консультаций, дополнительного информирования и обсуждения пройденных тем, а также для загрузки и проверки домашних заданий), ресурс Яндекс-формы (для диагностики и контроля степени усвоения программы) и др.

Возможна реализация программы в сетевой форме, на базе общеобразовательных ОУ района.

Особенности организации образовательного процесса

Для детей с особыми образовательными потребностями (одаренные, дети с ОВЗ и др.) программа может быть реализована через разработку индивидуального образовательного маршрута.

Условия набора в коллектив

Прием в коллектив осуществляется на основании заявления родителей (законных представителей), принимаются все желающие учащиеся 15-17 лет.

Условия формирования групп:

Состав группы разновозрастный – 15-18 лет.

Количество обучающихся в группе

Количество обучающихся в группах по программе формируется с учётом вида деятельности, санитарных норм, особенностей реализации программы или по норме наполняемости - не менее 15 человек.

Формы организации занятий

Занятия по программе проводятся всем составом группы.

Программой предусматриваются аудиторные (в учебном классе) занятия и внеаудиторные (самостоятельная работа по заданию педагога).

Формы проведения занятий

Формами проведения учебных занятий по программе являются традиционные.

Формы организации деятельности учащихся на занятии

Программой предусмотрены следующие формы организации деятельности учащихся на занятии:

- фронтальная: работа педагога со всеми учащимися одновременно (беседа, показ, объяснение);
- групповая: организация работы в малых группах;

- индивидуальная (для работы с одаренными обучающимися, для коррекции пробелов в знаниях)

Материально-техническое оснащение

Для успешной реализации программы необходим отдельный, хорошо освещенный кабинет, оборудованный столами и стульями (Помещение, соответствующее санитарно-гигиеническим нормам и технике безопасности)

Кроме того, необходимы:

- ♦ ПК, проектор, экран
- ♦ ресивер
- ♦ акустическая система объемного звука
- ♦ усилитель NAD312
- ♦ сабвуфер
- ♦ мультимедиа плеер
- ♦ ЦАП ASUS Xonar
- ♦ астрономические электронные карты и таблицы
- ♦ вычислительные таблицы
- ♦ карты и таблицы историко-географического содержания
- ♦ астрономические моделирующие программы
- ♦ литература по темам
- ♦ фотоматериалы
- ♦ мультимедийные презентации по теме
- ♦ мобильный планетарий

Индивидуальные принадлежности учащихся, необходимые для занятий, приобретаемые родителями: тетрадь в клетку для конспекта (не менее 48 листов), ручка, карандаш простой, карандаши, фломастеры или ручки цветные, ластик стирательный, точилка, линейка.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Раздел. Тема	Теория	Практ	Всего	Формы
--------------	--------	-------	-------	-------

		ика	часов	контроля
Введение	1	1	2	Опрос в ходе беседы, решение задач
Раздел 1. «Звездное небо»	1	1	2	
Тема 1. Созвездия, ярчайшие звезды. Яркие объекты на небе.	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 2. «Основы небесной сферы»	4	2	6	
Тема 1. Координаты на небе. Суточное вращение небесной сферы.	2	1	3	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 2. Годовое и суточное движение Солнца.	2	1	3	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 3. «Принципы измерения времени»	1	1	2	
Тема 1. Время и календарь.	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 4. «Видимые движения планет Солнечной системы»	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 1. Движение планет. Конфигурации и различные периоды.	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 5. «Истинные движения планет Солнечной системы»	7	9	16	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.	2	3	5	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 2. Задача двух тел. Законы сохранения энергии.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 3. Приливы и отливы.	1	2	3	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 4. Движение ИСЗ и движение космических аппаратов.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных

				задач
Раздел 6. «Основы астрофизики»	8	8	16	
Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.	4	4	8	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.	4	4	8	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 7. «Основные приборы оптической астрофизики»	5	5	10	
Тема 1. Телескопы и их характеристики. Различные аберрации.	3	3	6	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 2. Приемники излучения. Основные характеристики.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 8. «Планеты Солнечной системы»	1	1	2	
Тема 1. Планеты Солнечной системы. Альbedo и сферическое альbedo.	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 9. «Солнце»	2	2	4	
Тема 1. Солнце: основные характеристики и особенности.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 10. «Геометрические переменные»	2	2	4	
Тема 1. Оптические двойные и физические двойные.	2	2	4	Опрос Решение олимпиадных задач Решение задач на скорость в группах
Раздел 11. «Структура нашей Галактики»	2	2	4	
Тема 1. Строение нашей Галактики. Скопления звезд.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 12. «Система Луна-Земля»	3	3	6	
Тема 1. Видимое движение и фазы Луны. Периоды обращения Луны.	1	1	2	Опрос. Решение олимпиадных задач
Тема 2. Солнечные затмения и лунные затмения.	2	2	4	Опрос.

				Решение олимпиадных задач
Раздел 13. «Малые тела Солнечной системы и экзопланеты»	3	3	6	
Тема 1. Астероиды и кометы. Внесолнечные планеты.	3	3	6	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 14. «Сферическая тригонометрия»	2	2	4	
Тема 1. Сферический треугольник. Сумерки.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 15. «Искажения астрономических наблюдений. Измерение расстояний»	2	2	4	
Тема 1. Рефракция. Абберация. Параллакс.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 16. «Вращение Земли»	2	2	4	
Тема 1. Вращение и наклон Земли.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 17. «Звезды»	4	4	8	
Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.	4	4	8	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 18. «Пульсирующие и эруптивные переменные звезды»	2	2	4	
Тема 1. Тесные двойные системы. Пульсирующие переменные звезды. Катаклизмические переменные.	2	2	4	Опрос. Решение олимпиадных задач
Раздел 19. «Межзвездное вещество»	1	1	2	
Тема 1. Межзвездная среда.	1	1	2	Опрос Решение олимпиадных задач
Раздел 20. «Мир галактик»	2	2	4	
Тема 1. Строение и морфология различных типов галактик.	2	2	4	Опрос Решение олимпиадных задач
Раздел 21. «Задача 3-х и более тел»	1	1	2	
Тема 1. Задача трех тел. Точки Лагранжа. Полость Роше. Теория возмущенного движения.	1	1	2	Опрос Решение

				олимпиадных задач
Раздел 22. «Спектральный анализ»	1	1	2	
Тема 1. Основы спектрального анализа.	1	1	2	Опрос Решение олимпиадных задач
Раздел 23. «Основные приборы всеволновой астрономии»	2	2	4	
Тема 1. Спектральные приборы. Радиотелескопы.	2	2	4	Опрос Решение олимпиадных задач Решение задач на скорость в группах
Раздел 24. «Вращение нашей Галактики»	2	2	4	
Тема 1. Кривая вращения Галактики и темное вещество.	2	2	4	Опрос Решение олимпиадных задач
Раздел 25. «Галактики»	3	3	6	
Тема 1. Основные статистические соотношения для галактик.	3	3	6	Опрос Решение олимпиадных задач Решение задач на скорость в группах
Раздел 26. «Дополнительные главы физики»	2	2	4	
Тема 1. Магнитное поле. Теория относительности.	2	2	4	Опрос Решение олимпиадных задач
Раздел 27. «Основы космологии»	4	4	8	
Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	4	4	8	Опрос Решение олимпиадных задач
Итоговое занятие	0	2	2	Решение задач на скорость в группах
ИТОГО	71	73	144	

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1 год	11.09.	31.05.	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Теоретическая часть:

Знакомство с программой. Цель занятий, обзор тем программы. Принципы решения олимпиадных задач. Техника безопасности, правила поведения в учебном кабинете.

Практическая часть:

Решение задач (входной контроль).

Раздел 1. «Звездное небо»

Тема 1. Созвездия, ярчайшие звезды. Яркие объекты на небе.

Теоретическая часть:

Созвездия, ярчайшие звезды на небе, условия видимости звезд и созвездий в течении года. Зодиакальные созвездия. Яркие объекты на небе: галактики, туманности, каталог Мессье.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 2. «Основы небесной сферы»

Тема 1. Координаты на небе. Суточное вращение небесной сферы.

Теоретическая часть:

Географические координаты. Горизонтальная, экваториальная СК. Суточное вращение небесной сферы, изменение координат, связанное с ним.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 2. Годовое и суточное движение Солнца.

Теоретическая часть:

Видимое годовое движение Солнца по небу. Эклиптика. Эклиптическая СК, Галактическая СК. Суточное движение Солнца на разных широтах.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 3. «Принципы измерения времени»

Тема 1. Время и календарь.

Теоретическая часть:

Звездное, солнечное, среднесолнечное время. Уравнение времени. Связь солнечного времени со звездным. Местное, поясное время. Система отсчета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 4. «Видимые движения планет Солнечной системы»

Тема 1. Движение планет. Конфигурации и различные периоды.

Теоретическая часть:

Принцип движения планет по небу относительно звезд. Конфигурации планет. Синодические и сидерические периоды обращения.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 5. «Истинные движения планет Солнечной системы»

Тема 1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.

Теоретическая часть:

Закон всемирного тяготения. Вес тела на поверхности Земли. Законы Кеплера. Элементы орбит.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 2. Задача двух тел. Законы сохранения энергии.

Теоретическая часть:

Задача двух тел. Законы сохранения энергии.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 3. Приливы и отливы.

Теоретическая часть:

Приливы и отливы.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 4. Движение ИСЗ и движение космических аппаратов.

Теоретическая часть:

Движение ИСЗ. Движение космических аппаратов.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач. Астробой. Решение задач на скорость в группах.

Раздел 6. «Основы астрофизики»

Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.

Теоретическая часть:

Электромагнитное излучение. Энергия излучения. Основные характеристики излучения. Шкала звездных величин. Зависимость звездной величины от расстояния. Шкала абсолютных звездных величин. Излучение абсолютно черного тела. Перенос излучения. Оптическая толщина.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.

Теоретическая часть:

Эффект Доплера. Транверсальная и лучевая скорость звезды. Собственное движение звезд.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 7. «Основные приборы оптической астрофизики»

Тема 1. Телескопы и их характеристики. Различные аберрации.

Теоретическая часть:

Оптические телескопы. Рефлекторы и рефракторы. Типы монтировок. Основные характеристики телескопов. Разрешающая способность. Относительное отверстие. Проницающая способность. Различные аберрации.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 2. Приемники излучения. Основные характеристики.

Теоретическая часть:

Приемники излучения. Основные характеристики. Примеры приемников излучения. Глаз. ПЗС матрица. Фотоэмульсия.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 8. «Планеты Солнечной системы»

Тема 1. Планеты Солнечной системы. Альbedo и сферическое альbedo.

Теоретическая часть:

Планеты Солнечной системы. Альbedo и сферическое альbedo.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 9. «Солнце»

Тема 1. Солнце: основные характеристики и особенности.

Теоретическая часть:

Основные характеристики. Строение и химический состав. Поверхность Солнца, пятна, их температура и время жизни. Циклы солнечной активности. Вращение Солнца. Солнечная постоянная.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 10. «Геометрические переменные»

Тема 1. Оптические двойные и физические двойные.

Теоретическая часть:

Оптические двойные и физические двойные. Типы физических двойных. Затменные двойные звезды. Главный и побочный минимум яркости. Методы определения орбит двойных звезд.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач. Астробой. Решение задач на скорость в группах.

Раздел 11. «Структура нашей Галактики»

Тема 1. Строение нашей Галактики. Скопления звезд.

Теоретическая часть:

Строение нашей Галактики. Движение Солнца в Галактике. Рассеянные и шаровые скопления. Определение возраста. Точка поворота на Г-Р диаграмме.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 12. «Система Луна-Земля»

Тема 1. Видимое движение и фазы Луны. Периоды обращения Луны.

Теоретическая часть:

Видимое движение и фазы Луны. Периоды обращения Луны. Либрации Луны.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Тема 2. Солнечные затмения и лунные затмения.

Теоретическая часть:

Покрывание светил Луной. Солнечные затмения. Лунные затмения. Условия наступления затмений. Периодичность. Сарос.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 13. «Малые тела Солнечной системы и экзопланеты»

Тема 1. Астероиды и кометы. Внесолнечные планеты.

Теоретическая часть:

Астероиды и Кометы. Их особенности. Особенности планет солнечной системы. Внесолнечные планеты. Методы их поиска.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 14. «Сферическая тригонометрия»

Тема 1. Сферический треугольник. Сумерки.

Теоретическая часть:

Сферический треугольник. Основные формулы сферической тригонометрии. Параллактический треугольник. Преобразование координат. Вычисление моментов восхода, захода светил. Сумерки. Белые ночи.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 15. «Искажения астрономических наблюдений. Измерение расстояний»

Тема 1. Рефракция. Абберация. Параллакс.

Теоретическая часть:

Рефракция. Абберация. Абберационный эллипс. Суточный, годичный параллакс. Параллактический эллипс. Динамический параллакс.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 16. «Вращение Земли»

Тема 1. Вращение и наклон Земли.

Теоретическая часть:

Вращение Земли. Наклон Земли. Смена времен года. Прецессия. Нутация. Движение полюсов Земли.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 17. «Звезды»

Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.

Теоретическая часть:

Основные параметры. Методы их определения. Спектральная классификация звезд. Спектральных класс. Класс светимости. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Оптические фильтры. Показатель цвета. Уравнение гидростатического равновесия звезд. Строение звезд. Временные шкалы эволюции. Эволюция звезд. Звездообразование и эволюция на главной последовательности. Эволюция звезд. Уход с главной последовательности. Продукты эволюции звезд.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 18. «Пульсирующие и эруптивные переменные звезды»

Тема 1. Тесные двойные системы. Пульсирующие переменные звезды.

Катаклизмические переменные.

Теоретическая часть:

Тесные двойные системы. Особенности эволюции тесных двойных систем. Точки Лагранжа. Полость Роше. Пульсирующие переменные звезды. Цефеиды. Зависимость Период-Светимость. Полоса неустойчивости диаграммы Герцшпрунга-Рассела. Катаклизмические переменные. Новые звезды. Сверхновые звезды. Значение сверхновых. Планетарные туманности.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 19. «Межзвездное вещество»

Тема 1. Межзвездная среда.

Теоретическая часть:

Межзвездная среда. Межзвездный газ, пыль. Межзвездное поглощение. Линия 21 см.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 20. «Мир галактик»

Тема 1. Строение и морфология различных типов галактик.

Теоретическая часть:

Общие сведения о галактиках. Строение и морфология различных типов галактик. Закон Хаббла.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 21. «Задача 3-х и более тел»

Тема 1. Задача трех тел. Точки Лагранжа. Полость Роше. Теория возмущенного движения.

Теоретическая часть:

Задача трех тел. Точки Лагранжа. Полость Роше. Теория возмущенного движения

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 22. «Спектральный анализ»

Тема 1. Основы спектрального анализа.

Теоретическая часть:

Основы спектрального анализа.

Раздел 23. «Основные приборы всеволновой астрономии»

Тема 1. Спектральные приборы. Радиотелескопы.

Теоретическая часть:

Спектральные приборы. Радиотелескопы. Основные характеристики. Всеволновая астрономия. Приборы, регистрирующие сигналы не электромагнитной природы.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач. Астробой. Решение задач на скорость в группах.

Раздел 24. «Вращение нашей Галактики»

Тема 1. Кривая вращения Галактики и темное вещество.

Теоретическая часть:

Кривая вращения Галактики. Темное вещество. Спиральная структура.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 25. «Галактики»

Тема 1. Основные статистические соотношения для галактик.

Теоретическая часть:

Функция светимости. Начальная функция масс. Соотношение Тали-Фишера. Функция масса-светимость.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач. Астробой. Решение задач на скорость в группах.

Раздел 26. «Дополнительные главы физики»

Тема 1. Магнитное поле. Теория относительности.

Теоретическая часть:

Дипольное магнитное поле. Магнитное поле токового слоя. Магнитное давление. Магнитосферы небесных тел. Энергия магнитного поля и его переход в другие формы энергии. Принцип относительности, принцип инвариантности скорости света. Преобразования Лоренца, релятивистское сложение скоростей. Сокращение длины и замедление времени. Эффект "светового эхо". Релятивистский эффект Доплера.

Гравитационное красное смещение (в слабых полях). Представление о гравитационном линзировании.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Раздел 27. «Основы космологии»

Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.

Теоретическая часть:

Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной. Расширение Вселенной. Масштабный фактор. Модель однородной изотропной Вселенной. Уравнение Фридмана, эволюция масштабного фактора в рамках ньютоновской физики. Критическая плотность Вселенной. Барионное вещество, темная материя и темная энергия. Реликтовое излучение, его свойства.

Практическая часть:

Решение олимпиадных задач.

Итоговое занятие

Практическая часть:

Астробой. Решение задач по всему пройденному курсу на скорость в группах. Коллективное обсуждение итогов работы за год.

Календарно-тематическое планирование
Группа № ____

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
планируемая	фактически			
		Введение	2	
		Введение в программу. ТБ.	2	
		Раздел 1. «Звездное небо»	2	
		Р. 1. Тема 1. Созвездия, ярчайшие звезды. Яркие объекты на небе.	2	
		Раздел 2. «Основы небесной сферы»	6	
		Р. 2. Тема 1. Координаты на небе. Суточное вращение небесной сферы.	2	
		Р. 2. Тема 1. Координаты на небе. Суточное вращение небесной сферы. Р. 2. Тема 2. Годовое и суточное движение Солнца.	2	
		Р. 2. Тема 2. Годовое и суточное движение Солнца.	2	
		Раздел 3. «Принципы измерения времени»	2	
		Р. 3. Тема 1. Время и календарь	2	
		Раздел 4. «Видимые движения планет Солнечной системы»	2	
		Р. 4. Тема 1. Движение планет. Конфигурации и различные периоды.	2	
		Раздел 5. «Истинные движения планет Солнечной системы»	16	
		Р. 5. Тема 1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.	2	
		Р. 5. Тема 1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.	2	
		Р. 5. Тема 1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Тема 2. Задача двух тел. Законы сохранения энергии.	2	
		Р. 5. Тема 2. Задача двух тел. Законы сохранения энергии.	2	
		Р.5. Тема 2. Задача двух тел. Законы сохранения энергии. Р. 5. Тема 3. Приливы и отливы.	2	
		Р. 5. Тема 3. Приливы и отливы.	2	

		Р. 5. Тема 4. Движение ИСЗ и движение космических аппаратов.	2	
		Р. 5. Тема 4. Движение ИСЗ и движение космических аппаратов.	2	
Раздел 6. «Основы астрофизики»			16	
		Р.6. Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.	2	
		Р.6. Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.	2	
		Р.6. Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.	2	
		Р.6. Тема 1. Характеристики излучения. Звездные величины и перенос излучения.	2	
		Р.6. Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.	2	
		Р.6. Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.	2	
		Р.6. Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.	2	
		Р.6. Тема 2. Эффект Доплера. Собственное движение звезд.	2	
Раздел 7. «Основные приборы оптической астрофизики»			10	
		Р.7. Тема 1. Телескопы и их характеристики. Различные aberrации.	2	
		Р.7. Тема 1. Телескопы и их характеристики. Различные aberrации.	2	
		Р.7. Тема 1. Телескопы и их характеристики. Различные aberrации.	2	
		Р.7. Тема 2. Приемники излучения. Основные характеристики.	2	
		Р.7. Тема 2. Приемники излучения. Основные характеристики.	2	
Раздел 8. «Планеты Солнечной системы»			2	
		Р.8. Тема 1. Планеты Солнечной системы. Альbedo и сферическое	2	

		альбедо.		
Раздел 9. «Солнце»			4	
		Р.9. Тема 1. Солнце: основные характеристики и особенности.	2	
		Р.9. Тема 1. Солнце: основные характеристики и особенности.	2	
Раздел 10. «Геометрические переменные»			4	
		Р.10. Тема 1. Оптические двойные и физические двойные.	2	
		Р.10. Тема 1. Оптические двойные и физические двойные.	2	
Раздел 11. «Структура нашей Галактики»			4	
		Р. 11. Тема 1. Строение нашей Галактики. Скопления звезд.	2	
		Р. 11. Тема 1. Строение нашей Галактики. Скопления звезд.	2	
Раздел 12. «Система Луна-Земля»			6	
		Р. 12. Тема 1. Видимое движение и фазы Луны. Периоды обращения Луны.	2	
		Р. 12. Тема 2. Солнечные затмения и лунные затмения.	2	
		Р. 12. Тема 2. Солнечные затмения и лунные затмения.	2	
Раздел 13. «Малые тела Солнечной системы и экзопланеты»			6	
		Р. 13. Тема 1. Астероиды и кометы. Внесолнечные планеты.	2	
		Р. 13. Тема 1. Астероиды и кометы. Внесолнечные планеты.	2	
		Р. 13. Тема 1. Астероиды и кометы. Внесолнечные планеты.	2	
Раздел 14. «Сферическая тригонометрия»			4	
		Р. 14. Тема 1. Сферический треугольник. Сумерки.	2	
		Р. 14. Тема 1. Сферический треугольник. Сумерки.	2	
Раздел 15. «Искажения астрономических наблюдений. Измерение расстояний»			4	
		Р. 15. Тема 1. Рефракция. Абберация. Параллакс.	2	
		Р. 15. Тема 1. Рефракция. Абберация. Параллакс.	2	
Раздел 16. «Вращение Земли»			4	
		Р. 16. Тема 1. Вращение и наклон Земли.	2	

		Р. 16. Тема 1. Вращение и наклон Земли.	2	
Раздел 17. «Звезды»			8	
		Р. 17. Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.	2	
		Р. 17. Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.	2	
		Р. 17. Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.	2	
		Р. 17. Тема 1. Параметры, классификация и эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость.	2	
Раздел 18. «Пульсирующие и эруптивные переменные звезды»			4	
		Р. 18. Тема 1. Тесные двойные системы. Пульсирующие переменные звезды. Катаклизмические переменные.	2	
		Р. 18. Тема 1. Тесные двойные системы. Пульсирующие переменные звезды. Катаклизмические переменные.	2	
Раздел 19. «Межзвездное вещество»			2	
		Р. 19. Тема 1. Межзвездная среда.	2	
Раздел 20. «Мир галактик»			4	
		Р. 20. Тема 1. Строение и морфология различных типов галактик.	2	
		Р. 20. Тема 1. Строение и морфология различных типов галактик.	2	
Раздел 21. «Задача 3-х и более тел»			2	
		Р. 21. Тема 1. Задача трех тел. Точки Лагранжа. Полость Роше. Теория возмущенного движения.	2	
Раздел 22. «Спектральный анализ»			2	
		Р. 22. Тема 1. Основы спектрального анализа.	2	
Раздел 23. «Основные приборы всеволновой астрономии»			4	
		Р. 23. Тема 1. Спектральные приборы. Радиотелескопы.	2	

		Р. 23. Тема 1. Спектральные приборы. Радиотелескопы.	2	
Раздел 24. «Вращение нашей Галактики»			4	
		Р. 24. Тема 1. Кривая вращения Галактики и темное вещество.	2	
		Р. 24. Тема 1. Кривая вращения Галактики и темное вещество.	2	
Раздел 25. «Галактики»			6	
		Р. 25. Тема 1. Основные статистические соотношения для галактик.	2	
		Р. 25. Тема 1. Основные статистические соотношения для галактик.	2	
		Р. 25. Тема 1. Основные статистические соотношения для галактик.	2	
Раздел 26. «Дополнительные главы физики»			4	
		Р. 26. Тема 1. Магнитное поле. Теория относительности.	2	
		Р. 26. Тема 1. Магнитное поле. Теория относительности.	2	
Раздел 27. «Основы космологии»			8	
		Р. 27. Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	2	
		Р. 27. Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	2	
		Р. 27. Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	2	
		Р. 27. Тема 1. Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	2	
Итоговое занятие			2	
		Итоговое занятие	2	
72 занятия			144	

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические материалы

Используются такие **современные педагогические технологии**, как

- информационно-коммуникационные (использование компьютерных программ – виртуальных планетариев и др.; работа с электронными каталогами и т.д.)
- личностно-ориентированные технологии (учет индивидуальных особенностей и интересов учащихся при подборе заданий, построении образовательного маршрута)

Для реализации поставленных задач в процессе обучения по программе используются следующие **методы обучения**:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, объяснение и т.д.)
- наглядный (наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.)
- практический (выполнение работы самостоятельно)
- объяснительно-иллюстративный – учащиеся воспринимают и усваивают (запоминают) готовую информацию
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности, работая по шаблону;
- частично-поисковый – работа с элементами самостоятельного поиска.

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, побуждение, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение.

Методы контроля - контрольные задания, участие в олимпиадах и др.

Основные приемы: рассказ, беседа, практическая работа, демонстрация практических приемов работы, устный обучающий контроль, проблемная постановка вопроса, элемент взаимообучения.

При реализации программы в дистанционной или смешанной форме педагог производит рассылку обучающих материалов в личные сообщения или на электронную почту учащихся, либо в мессенджеры, либо выкладывает обучающий материал в группе ВК.

Занятия также могут проводиться в виде онлайн-конференций.

Самостоятельная работа учащихся может включать следующие организационные формы (элементы) дистанционного обучения: просмотр видеолекций, прослушивание аудиофайлов, компьютерное тестирование, изучение печатных и других учебных и методических материалов и др.

Для реализации разделов программы используются следующие **дидактические средства**:

(скорректировать под себя)

Видеоматериалы

задачники

мультимедийные презентации

литература по темам (по физике, астрономии, истории, географии и др.)

Для реализации программы используются следующие **информационные источники**:

Списки литературы

Для педагога:

1. Гаврилов М.Г. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. - Черноголовка-Москва, 1998.
2. Задачи Московской астрономической олимпиады. 1997-2002. Под редакцией О.С. Угольников и В.В. Чичмаря. - Москва, МИОО, 2002.
3. Задачи Московской астрономической олимпиады. 2003-2005. Под редакцией О.С. Угольников и В.В. Чичмаря. - Москва, МИОО, 2005.
4. Задачи Московской астрономической олимпиады. 2006-2015. Сборник под редакцией М.В. Кузнецова, Н.Ю. Подорванюка и О. С. Угольников, 2015.
5. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А.. Парадоксальная Вселенная. 250 задач по астрономии. - Санкт-Петербург, СПбГУ, 2010.
6. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. - М.: Едиториал УРСС, 2004.
7. Куликовский П. С. Справочник любителя астрономии. – М.: УРСС, 2009.
8. Сурдин В. Г. Астрономические задачи с решениями. –М.: УРСС, 2010.
9. Сурдин В. Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. –М.: Изд-во МГУ, 1995
10. Угольников О.С. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в 2006 году. - Москва, АПКиППРО, 2007.

Для учащихся:

1. Агекян Т.А. Звезды, галактики, Метагалактика. - М.: Наука, 1982.
2. Белонучкин В.Е. Кеплер, Ньютон и все, все, все. - М.: Наука, 1986.
3. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной: история астрономии в задачах. - М.: МЦНМО, 2003.
4. Дагаев М.М. Наблюдение звездного неба. - М.: Наука, 1983.
5. Зигель Ф.Ю. Сокровища звездного неба. - М.: Наука, 1981.
6. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А. Парадоксальная Вселенная: 175 задач по астрономии - СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997
7. Иванов В.В., Решетников В.П., Холшевников К.В. Вселенная в числах и фактах - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008.
8. Карпенко Ю.А. Названия звездного неба. - М.: Наука, 1985.
9. Климишин И.А. Астрономия наших дней. - М.: Наука, 1986.
10. Климишин И.А. Календарь и хронология. - М.: Наука, 1985.
11. Климишин И.А. Элементарная астрономия. - М.: Наука, 1991.
12. Кононович Э.В. Солнце - дневная звезда. - М.: Просвещение, 1982.
13. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. - М.: Мир, 1988.
14. Липунов В.М. В мире двойных звезд. - М.: УРСС, 2009.
15. Навашин М.С. Телескоп астронома-любителя. - М.: Наука, 1979.
16. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. - М.: Наука, 1988.
17. Перельман Я.И. Занимательная астрономия. - М.: УРСС, 2008.
18. Псковский Ю.П. Новые и сверхновые звезды. - М.: Наука, 1985.
19. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. - М.: УРСС, 2010.
20. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. - М.: Изд-во МГУ, 1995.
21. Угольников О.С. Небо начала века 2001-2012 : Астроном. справ. / Олег Угольников. - Москва : А. Д. Сельянов, 2000

22. Физика космоса. Маленькая энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия, 1986. (электронное издание <http://www.astronet.ru/db/FK86/>)
23. Хокинг С. Краткая история времени. - СПб.: Амфора, 2001.
24. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. - М.: Наука, 1984.
25. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдение. - М.: Наука, 1980.
26. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. - М.: Наука, 1987.
27. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. - М.: Наука, 1984.
28. Энциклопедический словарь юного астронома. - М.: Педагогика, 1986.
29. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. - М.: Аванта+, 2007.

Интернет-источники

1. Школьная астрономия Петербурга <http://school.astro.spbu.ru>.
2. Астронет <http://www.astronet.ru>.
3. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии <http://www.astroolymp.ru/>
4. Программа Stellarium: <http://www.stellarium.org/ru/>
5. Сайт International Olympiad in Astronomy and Astrophysics (IOAA)

Оценочные материалы

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной контроль, текущий контроль, промежуточная аттестация, итоговое оценивание.

Система контроля результативности обучения

Вид контроля	Срок	Форма выявления	Форма фиксации	Форма предъявления результатов
ПРЕДМЕТНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ				
<i>Входной</i>	Сентябрь	Педагогическое наблюдение, беседа, анализ качества выполнения практических заданий	Протокол фиксации результатов входного контроля.	Протокол фиксации результатов входного контроля.
<i>Текущий</i>	В течение учебного года	Опрос, анализ качества выполнения практических заданий	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога

<i>Промежуточная аттестация</i>	По окончании и изучения каждой темы	Опрос, анализ качества выполнения практических заданий по критериям	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
	Декабрь	Опрос, анализ качества выполнения практических заданий. Участие в олимпиадах	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации. Дипломы, сертификаты олимпиад.	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации. Дипломы, сертификаты олимпиад.
<i>Итоговое оценивание</i>	Май	Анализ качества выполнения практических заданий по критериям. Участие в олимпиадах.	Протокол фиксации результатов итогового оценивания. Дипломы, сертификаты олимпиад.	Протокол фиксации результатов итогового оценивания. Дипломы, сертификаты олимпиад.
МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ				
<i>Входной</i>	Сентябрь	Наблюдение, опрос в ходе беседы, анализ деятельности	Протокол фиксации результатов входного контроля.	Протокол фиксации результатов входного контроля.
<i>Текущий</i>	В течение учебного года	Педагогическое наблюдение, анализ деятельности учащегося	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
<i>Промежуточная аттестация</i>	Декабрь	Педагогическое наблюдение по показателям, отражающим развивающие задачи программы, заложенные в рамках изучения разделов программы.	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации
<i>Итоговое оценивание</i>	Май	Педагогическое наблюдение по показателям,	Протокол фиксации результатов итогового оценивания	Протокол фиксации результатов итогового оценивания

		отражающим развивающие задачи программы, заложенные в рамках изучения разделов программы.		
ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ				
<i>Входной</i>	Сентябрь	Педагогическое наблюдение, беседа	Протокол фиксации результатов входного контроля.	Протокол фиксации результатов входного контроля.
<i>Текущий</i>	В течение учебного года	Педагогическое наблюдение	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
<i>Промежуточная аттестация</i>	Декабрь	Педагогическое наблюдение по показателям, отражающим воспитательные задачи программы, заложенные в рамках изучения разделов программы. Анализ результатов личностного развития.	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации	Протокол фиксации результатов промежуточной аттестации
<i>Итоговое оценивание</i>	Май	Педагогическое наблюдение по показателям, отражающим воспитательные задачи программы, заложенные в рамках изучения разделов программы.	Протокол фиксации результатов итогового оценивания	Протокол фиксации результатов итогового оценивания

Фиксация результатов входного контроля осуществляется в специальном Протоколе в программе Excel по четырем параметрам: теоретические знания по астрономии, математические компетенции, мыслительные навыки, личностные качества. Каждый параметр оценивается по трехбалльной шкале: 1 – низкий уровень, 2 – средний, 3 – высокий.

Текущий контроль в форме наблюдения за выполнением конкретного учебного (творческого) задания происходит по показателям: включенность учащегося в занятие; самостоятельность в выполнении задания; интерес к выполнению задания; качество выполнения задания; коммуникативные навыки на занятии.

Показатель «Качество выполнения задания» тесно связан с планируемыми предметными образовательными результатами, заложенными в рамках изучения разделов.

Результаты промежуточной аттестации и итогового оценивания по каждому из видов результатов сводятся в специальные протоколы в Диагностической карте освоения дополнительной общеразвивающей программы, при этом количественные показатели предметных, метапредметных, личностных достижений суммируются. Оценка производится по 4 параметрам: теоретическая подготовка, практическая подготовка, метапредметные результаты, личностные результаты, опыт участия в олимпиадах. Каждый параметр оценивается по трехбалльной шкале: 1 – низкий уровень, 2 – средний, 3 – высокий. Заполнение происходит в программе Excel, автоматически производится подсчет количества учащихся, находящихся на том или ином уровне освоения программы. Для каждого учащегося определяется уровень результативности (высокий, средний, низкий) освоения дополнительной общеразвивающей программы за отчетный период (середина периода / окончание обучения по программе).

Диагностика уровня предметных результатов связана с показателями, заложенными в обучающих задачах программы и производится по параметрам: знание теории; практическая подготовка; результаты участия в олимпиадах.

Диагностика уровня метапредметных результатов связана с показателями, заложенными в развивающих задачах программы и производится по параметрам: творческое мышление; мыслительные навыки (логическое и абстрактное мышление), умение эффективно выстраивать свою деятельность (соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией, работать в условиях ограничения времени).

Диагностика уровня личностных результатов связана с показателями, заложенными в воспитательных задачах программы и производится по параметрам: интерес к занятиям физикой и астрономией; научное мировоззрение и культура научного мышления; умение работать в команде и уважение к чужому мнению и позиции; усидчивость и трудолюбие; широта кругозора обучающихся в области физики и астрономии.

При реализации программы в дистанционной или смешанной форме анализ качества выполнения практических заданий осуществляется путем оценивания практических работ, которые учащиеся отправляют педагогу в мессенджерах, социальной сети VK, по электронной почте. Также можно использовать яндекс-формы - для решения тестов и проверки усвоения теоретического материала. Кроме того, возможно проведение опросов по теоретическому материалу во время онлайн-занятий в видеоконференциях.

