

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД КРАСНОДАР
МУНИЦИПАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЛАЯ АКАДЕМИЯ» МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД КРАСНОДАР

Принята на заседании
педагогического совета
от «23» мая 2023 г.
Протокол № 7

Утверждаю
Директор МУ ДО «Малая академия»
_____ А.А. Оробец
«23» мая 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«АСТРОНОМИЯ И ФИЗИКА КОСМОСА»**

Уровень программы: углубленный

Срок реализации программы: 3 года: 576 ч. (1 год-144 ч.; 2 год-216 ч.; 3 год-216 ч.)

Возрастная категория: от 12 до 17 лет

Состав группы: до 15 человек

Форма обучения: очная, дистанционная

Вид программы: модифицированная

Программа реализуется на бюджетной основе

ID-номер Программы в Навигаторе: 4288

Автор-составитель:

*Юревич Елена Олеговна,
педагог дополнительного образования*

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Нормативная база | 3 |
| Раздел 1. Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты..... | 4 |
| 1. Пояснительная записка..... | 4 |
| 1.1. Направленность, актуальность, новизна, педагогическая целесообразность, отличительные особенности, адресат программы | 4 |
| 1.1.1. Направленность программы..... | 4 |
| 1.1.2. Актуальность программы..... | 4 |
| 1.1.3. Педагогическая целесообразность программы..... | 5 |
| 1.1.4. Новизна программы. Отличительные особенности данной дополнительной общеобразовательной программы от уже существующих программ | 6 |
| 1.1.5. Адресат программы..... | 7 |
| 1.2. Цель и задачи программы..... | 9 |
| 1.2.1. Цель и задачи программы..... | 9 |
| 1.2.2. Цели и задачи 1 года обучения | 9 |
| 1.2.3. Цели и задачи 2 года обучения | 10 |
| 1.2.4. Цели и задачи 3 года обучения | 10 |
| 1.2. Уровень программы, формы обучения и режим занятий, особенности организации образовательного процесса..... | 10 |
| 1.3.1. Уровень программы | 10 |
| 1.3.3. Формы обучения по программе..... | 12 |
| 1.3.4. Режим занятий по программе | 12 |
| 1.3.5. Особенности организации образовательного процесса | 12 |
| 2.Содержание программы | 15 |
| 2.1.Учебный план | 15 |
| 2.2. Содержание программы | 17 |
| 2.3.Планируемые результаты | 31 |
| 2.3.1.Предметные результаты и способы их проверки | 31 |
| 2.3.2. Метапредметные результаты | 35 |
| 2.3.3. Личностные результаты | 35 |
| Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации | 37 |
| 2.1.Календарный учебный график..... | 37 |
| 2.2. Условия реализации программы | 52 |
| 2.3.Формы контроля и аттестации учащихся | 53 |
| 2.4. Оценочные материалы..... | 54 |
| 2.5. Методические материалы и рекомендации | 55 |
| 2.6.Список литературы, используемой педагогом..... | 56 |
| 2.7. Список литературы, рекомендуемой учащимся и родителям..... | 57 |

Нормативная база

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами в сфере образования и образовательной организации:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р;
3. Федеральный приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. №11);
4. Федеральный проект «Успех каждого ребёнка», утвержденный протоколом заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 года № 3;
5. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
8. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ от 18.11.2015 г. Министерства образования и науки РФ;
9. Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» от 19 марта 2020 г.;
10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ – Региональный модельный центр – Краснодар, 2020;
11. Устав МУ ДО «Малая академия», утверждённый постановлением администрации муниципального образования город Краснодар от 09.12.2015 № 8330;
12. Положение о порядке разработки и утверждения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы МУ ДО «Малая академия».

Раздел 1. Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты

1. Пояснительная записка

1.1. Направленность, актуальность, новизна, педагогическая целесообразность, отличительные особенности, адресат программы

1.1.1. Направленность программы

Достижение цели и решение поставленных задач курса обеспечивается особым характером содержания и методов обучения. Используется естественное любопытство ребенка при взгляде на звездное небо, его стремление познать тайны космоса, желание увидеть нечто необычное там. Астрономия изучает строение, движение и происхождение различных небесных тел и их систем. Астрофизика, как один из важнейших разделов астрономии изучает механизмы, протекающих в удаленных от нас небесных объектах. Космическая лаборатория – уникальная лаборатория. Физическое состояние материи, имеющее место в ряде космических объектов в обозримом будущем еще не будет достигнуто в физических лабораториях нашей планеты. Поэтому Космос – уникальная экспериментальная лаборатория для всех естествоиспытателей. Астрофизика находится на переднем крае современной науки. Ее проблемы подсознательно вызывают огромный живой интерес у детей и молодежи. И это используется в данном курсе.

Занятия по данной программе носят развивающий характер, способствуют развитию познавательных и интеллектуальных способностей, креативности, речи, наблюдательности, усидчивости, уверенности в себе, волевых качеств, умению замечать то, что не видят другие, находить выход из тупиковых ситуаций, вести корректные дискуссии по обсуждаемой проблеме.

В основе построения курса лежат научно обоснованные в отечественной и мировой практике обучения психолого-педагогические основы развивающего обучения и развития детей.

Образовательная направленность программы: естественнонаучная.

1.1.2. Актуальность программы

В условиях информационного взрыва, быстрой смены технологий, экологических проблем необходима личность, обладающая прочными знаниями, развитым критическим мышлением, творческими способностями, нравственной и эмоциональной сферами, имеющая истончившую и действенную потребность в самообразовании и самосовершенствовании. В рамках реализации программы:

- показывается, что окружающий нас мир – совокупность иерархически взаимосвязанных систем, развивающихся по информационно-системным

законам, в соответствии с которыми необходимо действовать, а не бороться с ними;

- определяется место человека и Земли в общей системе мироздания;
- иллюстрируется материальное единство мира, взаимосвязь космических и земных процессов;
- показывается, что космос – уникальная физическая лаборатория, результаты исследования в которой приводят к научно-техническим революциям на Земле (лазеры, термоядерные реакции, квантовые компьютеры, бозе-конденсат, и т.д.);
- прививается устойчивый интерес к предметам естественного цикла;
- из ученика формируется исследователь, способный создать собственный образовательный продукт, имеющий не только личностную, но и социальную ценность.

В связи с развитием олимпиадного движения все более востребованной становится подготовка учащихся к выступлениям на олимпиадах и конкурсах самого высокого уровня. Реализация данной программы успешно справляется с данной задачей, благодаря углубленному подходу к изучению предмета и закреплению навыков и умений решением задач повышенного уровня сложности.

В то же время становится все более очевидным, что школьники, не получившие специальной подготовки, не могут качественно выполнить задания олимпиад. Это хорошо понимают и сами учащиеся, особенно старшеклассники, и их родители. С этим связана растущая востребованность специализированных занятий, нацеленных на подготовку к соответствующим интеллектуальным состязаниям.

Таким образом, актуальность данной программы базируется на анализе современных проблем образования, педагогического опыта и запросов учащихся и родителей.

1.1.3. Педагогическая целесообразность программы

Данная программа является педагогически целесообразной, поскольку:

- обеспечивает формирование экологической грамотности;
- показывает неограниченные познавательные возможности человека;
- направлена на развитие мотивации личности к познанию, творчеству;
- способствует интеллектуальному и духовному развитию личности ребенка;
- развивает системное мышление;
- прививает вкус к научно-исследовательской деятельности и дает возможность под руководством преподавателя выполнить первые самостоятельные исследования;
- обеспечивает межпредметные связи со всеми предметами, изучаемыми в школе, показывая их необходимость;

- обеспечивает насыщенность свободного времени подростка целесообразной творческой деятельностью, являясь одним из средств профилактики асоциального поведения;
- создает условия для профессионального самоопределения, творческой самореализации личности ребенка, ее интеграции в систему мировой и отечественной культур.

Подростки, прошедшие обучение по данной программе, успешно выступают на предметных олимпиадах, в том числе и Всероссийской олимпиаде школьников (от школьного до заключительного этапа).

Программа имеет **практическую направленность** и даёт возможность применения знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса, в различных областях деятельности человека.

1.1.4. Новизна программы. Отличительные особенности данной дополнительной общеобразовательной программы от уже существующих программ

Программа является модифицированной, составлена на основе авторской дополнительной общеобразовательной программы «Астрономия и физика космоса» Швецовой Наталии Анатольевны. Отличительной особенностью модифицированной программы является срок реализации программы (три года) и перераспределение часов, отведенных на изучение тем.

Новизна программы, взятой за основу данной модифицированной, состоит в углубленном рассмотрении последних достижений релятивистской астрофизики и космологии на уровне доступном для понимания детьми среднего и старшего школьного возраста.

Отличительные особенности **данной** программы от уже **существующих** образовательных программ:

1. С точки зрения системного подхода отражена взаимосвязь космических и земных явлений, показаны неограниченные возможности человека для познания космических явлений и использования их на Земле для блага человечества.

2. Всесторонне на доступном для учащихся уровне отражены новейшие открытия в области поздних стадий эволюции звезд и релятивистской астрофизики, к которым имеет отношение и автор этой программы.

3. На обширном астрофизическом материале вскрываются многие нерешенные вопросы в области астрофизики и релятивистской космологии, показывается возможность их решения силами учащихся старших классов, производящих собственные астрономические наблюдения или обрабатывающих результаты наблюдений, полученных в крупнейших астрофизических обсерваториях (доступ через виртуальный телескоп) по намеченной программе. Тем самым теоретический материал, полученный на занятиях, непосредственно увязывается с индивидуальной научно-исследовательской работой учащихся.

1.1.5. Адресат программы

Данная программа адресована подросткам 12-17 лет.

Нижняя граница возраста объясняется тем, что у ребенка еще недостаточно сформировано абстрактно-логическое мышление. Геометрия и физика, необходимые для изучения пространственного расположения и движения космических объектов, выяснения природы происходящих в них процессов, начинают изучаться в общеобразовательной школе только с 7 класса.

Верхняя граница возраста соответствует окончанию средней школы.

Границы возраста могут варьироваться с учетом индивидуальных особенностей детей.

Содержание и объем стартовых знаний, необходимых для начального этапа освоения программы:

- шарообразность Земли;
- причины смены времен года, тепловые пояса и их отличительные особенности;
- элементарное представление о строении Вселенной;
- система географических координат;
- приливы и отливы на Земле;
- строение земной атмосферы;
- внутреннее строение Земли;
- место планеты Земля в Солнечной системе;
- стороны горизонта, ориентирование на местности;
- умение работать с географической картой: определять расстояния, направления, географические координаты;
- водяной пар в атмосфере, облака, типы облаков;
- операции с процентами;
- возведение в степень;
- одночлены и многочлены;
- сложение и умножение многочленов;
- формулы сокращенного умножения;
- разложение многочленов на множители;
- преобразование алгебраических выражений;
- простейшие функциональные зависимости и их графики;
- элементарный анализ результатов, представленных в графическом виде;
- элементарные понятия из теории множеств;
- точка, прямая, луч, отрезок, угол, плоскость, полуплоскость, фигура;
- смежные и вертикальные углы;
- треугольник, прямоугольник, квадрат, многоугольник, окружность, круг;
- площадь треугольника, прямоугольника, квадрата, круга;

- объем прямоугольного параллелепипеда и шара;
- механическое движение;
- скорость, ускорение тела;
- период и частота вращательного движения материальной точки относительно оси вращения;
- теплопроводность, конвекция, лучеиспускание;
- переход вещества из одного агрегатного состояния в другое;
- условия механического равновесия;
- законы отражения и преломления света;
- условия, необходимые для существования органической жизни;
- понятие о законах сохранения.

В группы второго (третьего) года обучения **могут быть зачислены** учащиеся, не занимавшиеся в группе первого (второго) года обучения, но успешно прошедшие входную диагностику (входное тестирование, собеседование).

В программе предусмотрено **участие детей с особыми образовательными потребностями.**

Так, её могут осваивать **дети с ограниченными возможностями здоровья** при условии разработки индивидуального образовательного маршрута. Если состояние здоровья этих учащихся позволяет им работать у компьютера или ноутбука, то занятия с ними могут быть организованы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Дети, проявившие выдающиеся способности, талантливые (одарённые, мотивированные) дети могут осваивать программу в индивидуальном темпе (в соответствии с индивидуальным образовательным маршрутом). Но не менее значимым для их интеллектуального и личностного роста становится и обучение в составе разноуровневой группы, где такие дети оказываются в роли помощников, наставников, поддерживают своих менее опытных товарищей.

По программе могут успешно заниматься и **дети, находящиеся в трудной жизненной ситуации.** Для них (при необходимости) также может быть разработан индивидуальный образовательный маршрут.

Именно поэтому учебная группа для реализации данной программы является **смешанной, разноуровневой и при необходимости разновозрастной** (приоритетом для формирования группы является уровень владения необходимыми знаниями, который не всегда совпадает с возрастом и классом обучения в школе). В процессе обучения учащимся предлагаются задания для закрепления материала, соответствующие уровню владения предметом.

Наполняемость групп - от 10 до 15 человек. Она обусловлена тем, что занятия носят как индивидуальный, так и групповой характер (разбивка на пары и микрогруппы).

1.2. Цель и задачи программы

1.2.1. Цель и задачи программы

Цель программы: раскрытие индивидуальности ребенка и гармоническое развитие его личности, формирование творческого мировоззрения учащихся, привитие им навыков к самостоятельной научно-исследовательской работе, воспитание истинных исследователей физического мира, способных в нестандартных условиях быстро принимать эффективные управленческие решения, способные вывести планету из точки бифуркации на более высокий виток эволюционного развития, обеспечить эффективное выступление ребенка на интеллектуальных соревнованиях высокого уровня.

Основные задачи программы:

Образовательные (предметные) задачи:

- расширение и углубление знаний по программному материалу;
- формирование целостной картины мира (мир един, все в нем взаимосвязано);
- совершенствование практических навыков решения задач;
- создание условий для формирования логических навыков в работе, в том числе умение следовать от общего к частному и наоборот;
- развитие и закрепление навыков решения олимпиадных задач.

Личностные задачи:

- развитие познавательных интересов и креативности;
- развитие системного мышления у детей;
- развитие способностей к самопознанию;
- формирование положительной «Я-концепции», понимание ценности и уникальности человека;
- воспитание чувства ответственности за свои действия перед природой и обществом.

Метапредметные задачи:

- развитие способностей самостоятельно приобретать знания и проводить научные исследования;
- формирование умений совместной деятельности.

1.2.2. Цели и задачи 1 года обучения

Цель 1 года обучения: дать понятие о месте планеты Земля и человека во Вселенной и пробудить у ребенка мотивацию к познанию и исследованию процессов, происходящих в Космосе.

Задачи 1 года обучения:

- дать понятие о месте планеты Земля во Вселенной; о строении во Вселенной и о свойствах ее основных составляющих;
- сформировать умение работать с подвижной картой звездного неба (определять условия видимости светил на данной широте; блеск светил; моменты восхода и захода светил, продолжительность дня и ночи,

моменты восхода, захода и верхней кульминации светил, вид звездного неба на данной широте в данный момент времени);

- способствовать развитию познавательного интереса к процессам, происходящим в космосе;
- способствовать формированию культуры общения, умения вести дискуссию и работать в команде;
- способствовать развитию самостоятельности, уверенности в себе, аккуратности и точности.
- определиться с темой научно-исследовательской работы по астрофизике.

1.2.3. Цели и задачи 2 года обучения

Цель 2 года обучения: дать учащимся целостное представление о строении Вселенной

Задачи 2 года обучения:

- Показать системность Космоса.
- Углубить знания о процессах, идущих в Космосе.
- Показать теснейшую взаимосвязь космических и земных процессов.
- Пробудить творческие способности у каждого ребенка, результатом чего является его первое самостоятельное научное исследование.

1.2.4. Цели и задачи 3 года обучения

Цель 3 года обучения: Показать единство законов физического мира в Космосе и на Земле

Задачи 3 года обучения:

- Показать неисчерпаемость форм существования и движения материи.
- Познакомить с методами астрофизических исследований.
- Обучить учащихся статистическим методам обработки наблюдательной информации
- Научить учащихся планировать собственные исследования, обсуждать результаты полученных исследований в коллективе единомышленников, докладывать их на конференции.

1.2. Уровень программы, формы обучения и режим занятий, особенности организации образовательного процесса

1.3.1. Уровень программы

Данная программа является программой углублённого уровня. Это обусловлено тем, что в рамках подготовки к олимпиадам рассматриваются задачи повышенного уровня сложности, а изучаемый материал затрагивает темы, выходящие за рамки школьной программы физики и астрономии. Сроки

изучения тем составлены с учетом методической программы Всероссийской олимпиады школьников по астрономии, что предполагает изучение материала на опережение школьной программы.

Программа направлена на выстраивание индивидуальной траектории дальнейшего личностного, творческого, культурного и профессионального самоопределения обучающихся; ориентирована на развитие и профессиональное становление личности.

В ходе реализации программы предполагается осуществить развитие компетентности учащихся в образовательной области и формирование навыков на уровне практического применения; формирование устойчивой мотивации к профильному самоопределению, потребности в творческой деятельности и самореализации в рамках выбранного вида деятельности; формирование мета предметных компетенций и компетенций успешной личности.

Программа носит выраженный исследовательский, творческо-продуктивный и поисковый характер, создаёт возможность активного практического погружения детей в профессиональную среду.

Обучение происходит в процессе участия в исследовательской, творческо-продуктивной и поисковой деятельности.

Программа предполагает участие не менее 70% обучающихся в муниципальных, краевых и всероссийских мероприятиях, включение не менее 50% обучающихся в число победителей и призёров городских, краевых и всероссийских мероприятий.

В то же время учащийся может освоить данную программу на разных уровнях.

1-й, «стартовый» уровень. Предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания данной программы.

2-й, «базовый» уровень. Предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.

3-й, «продвинутый» уровень. Предполагает использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы.

1.3.2. Объем и сроки реализации программы в соответствии с уровнем программы

Данная дополнительная общеобразовательная программа рассчитана на 3 года обучения.

Объем программы – 576 часов, которые распределяются следующим образом:

- 1-й год обучения – 144 часа (4 часа в неделю),
- 2-й год обучения – 216 часов (6 часов в неделю),

3-й год обучения – 216 часов (6 часов в неделю).

Такие объем и сроки реализации программы соответствуют углубленному уровню программы.

1.3.3. Формы обучения по программе

Программа предполагает очную форму обучения. Возможно использование дистанционных образовательных технологий при изучении ряда разделов.

1.3.4. Режим занятий по программе

1-й год обучения – 144 часа (2 раза в неделю по 2 часа),

2-й год обучения – 216 часов (3 раза в неделю по 2 часа),

3-й год обучения – 216 часов (3 раза в неделю по 2 часа).

Занятия по 40 минут с 10-минутным перерывом между занятиями.

1.3.5. Особенности организации образовательного процесса

Обучение школьников по данной программе основывается на следующих педагогических принципах:

научность;

доступность;

осознанность обучения;

активность;

наглядность;

систематичность;

последовательность;

воспитывающее обучение;

связь теории с практикой;

индивидуализация обучения;

развитие образовательных потребностей.

Программа предусматривает использование **фронтальной, индивидуальной и групповой форм** учебной работы с учащимися.

Фронтальная работа предусматривает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. *Индивидуальная форма* предполагает самостоятельную работу учащихся. *Групповая форма* позволяет выполнять отдельные задания небольшим коллективом, учитывая возможности каждого и организуя взаимопомощь. Основной формой работы по реализации программы является **учебное занятие**. В программе предусмотрены разнообразные формы проведения занятий с учащимися. **В рамках одного занятия может сочетаться фронтальная, групповая и индивидуальная работа.**

Программа предусматривает возможность занятий по **индивидуальной образовательной траектории** (по индивидуальному учебному плану).

В программе предусмотрена **разноуровневая технология организации обучения.**

В процессе обучения используются следующие **методы:**

- 1) по источнику получения знаний:
 - словесные методы (рассказ, объяснение, беседа, дискуссия, работа с книгой, лекция в старших группах);
 - наглядные методы (звездное небо, карты и атласы звездного неба, фотографии небесных объектов, непосредственное наблюдение их в бинокль и телескоп);
 - практические методы (определение физических характеристик небесных объектов на основе работы с их фотографиями и результатами обработки потоков электромагнитного излучения от них при помощи приемников электромагнитного излучения в астрофизических обсерваториях);
- 2) по дидактической цели:
 - методы приобретения новых знаний;
 - методы формирования умений и навыков;
 - методы применения знаний;
 - методы закрепления и проверки знаний, умений и навыков;
- 3) по характеру познавательной деятельности учащихся:
 - объяснительно-иллюстративные методы на вводных занятиях;
 - репродуктивные методы;
 - методы проблемного изложения;
 - эвристические методы;
 - исследовательские методы;
- 4) по уровню активности учащихся:
 - пассивные (рассказ, объяснение, лекция, наблюдение);
 - активные (обработка результатов астрономических наблюдений и построение на их основе модели исследуемого небесного объекта);
- 5) по целостному подходу к процессу обучения:
 - методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (перцептивные, словесные, наглядные, практические, логические, гностические, самоуправление учебными действиями);
 - методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (методы формирования интереса к учению, методы формирования долга и ответственности в учении: поощрение, одобрение, порицание, признание на олимпиадах и конкурсах)

В работе с одаренными детьми используются нестандартные методы обучения, развивающие интеллектуальные способности учащихся. Так как астрономия является наукой экспериментальной, то половина часов, отводимых на изучение курса отводится на выполнение астрономических наблюдений и обработку результатов наблюдения, полученных как самостоятельно, так и в обсерваториях РАН.

Особое внимание на занятиях в процессе открытия и восприятия новых знаний придается работе с компьютером (виртуальные телескопы, экспертно-обучающая система).

В процессе обучения используются фронтальная, групповая и индивидуальная **формы** учебных занятий.

Фронтальная работа предусматривает работу со всей группой учащихся одновременно. Она используется при изложении нового материала, при выполнении общей лабораторной работы, при инструктаже для выполнения задания, которое в разных группах проводится с разными данными для разных астрофизических объектов, при заслушивании с последующим обсуждением докладов учащихся о результатах собственных исследований.

Групповая работа предусматривает работу в малых группах по 2-3 человека в обычной аудитории и в компьютерном классе, связанную с исследованием физических свойств конкретного объекта и выяснения механизма протекающих в нем процессов на основе обработки ранее полученных для него наблюдательных данных (фотографии, лучевые скорости, блеск, спектр в различные моменты времени); наблюдения астрономических объектов под руководством специалистов в выездном летнем университете старшеклассников в обсерваториях КрАО ГАИШ, САО РАН.

Индивидуальная работа предусматривает консультации при выполнении исследовательской работы, при подготовке доклада на очередное занятие или на конференцию, при усвоении обязательного программного материала, при обсуждении домашних наблюдений астрономических объектов по заданной программе. Она позволяет продвигаться ребенку в изучении астрономии с оптимальной для него скоростью и в темпе, соответствующем его способностям.

В программе предусмотрено использование дистанционных и (или) комбинированных форм взаимодействия в образовательном процессе.

Кроме того, используются современные информационно-коммуникационные технологии, в первую очередь, методы поиска необходимой информации в поисковых системах Интернета (Яндекс и Google), обработки полученной информации с помощью персонального компьютера, использование электронных ресурсов (прежде всего, электронных библиотек, портала YouTube). В программе предусмотрено использование дистанционных и комбинированных форм реализации образовательного процесса при изучении ряда разделов.

В реализации программы могут быть использованы **дистанционные образовательные технологии**. Практические занятия могут быть проведены с использованием дистанционных образовательных технологий и специальных платформ для проведения онлайн аудио- и видеоконференций, таких как Сферум.

В программе предусмотрено использование сетевой и (или) комбинированной формы реализации.

2.Содержание программы

2.1. Учебный план

| № | Наименование раздела | Всего часов | | |
|----|--|-------------|------------|------------|
| | | 1 год | 2 год | 3 год |
| 1. | Раздел / модуль 1. Сферическая астрономия. Небесная механика | 62 | | |
| 2. | Раздел / модуль 2. Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. Солнечная система | 16 | | |
| 3. | Раздел / модуль 3. Звезды. Внегалактическая астрономия. Космология | 66 | | |
| 4. | Раздел / модуль 4. Сферическая астрономия. Небесная механика | | 62 | |
| 5. | Раздел / модуль 5. Оптические приборы. | | 88 | |
| 6. | Раздел / модуль 6. Астрофизика. Космология | | 66 | |
| 7. | Раздел / модуль 7. Сферическая астрономия. Небесная механика | | | 62 |
| 8. | Раздел / модуль 8. Оптика. Астрофизика | | | 88 |
| 9. | Раздел / модуль 9. Космология | | | 66 |
| | Всего часов | 144 | 216 | 216 |

1-й год обучения

| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации |
|-------------------------|---|------------------|--------|----------|---------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1. | Раздел / модуль 1. Сферическая астрономия. Небесная механика | 62 | 30 | 32 | тестирование |
| 2. | Раздел / модуль 2. Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. Солнечная система | 16 | 4 | 12 | тестирование |
| 3. | Раздел / модуль 3. Звезды. Внегалактическая астрономия. Космология | 66 | 30 | 36 | тестирование |
| | ИТОГО | 144 | 64 | 80 | |
| ИТОГО: 144 часа. | | | | | |

2-й год обучения

| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации |
|--------------------------|--|------------------|--------|----------|---------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1. | Раздел / модуль 4. Сферическая астрономия. Небесная механика | 62 | 30 | 32 | тестирование |
| 2. | Раздел / модуль 5. Оптические приборы. | 88 | 40 | 48 | тестирование |
| 3. | Раздел / модуль 6. Астрофизика. Космология | 66 | 30 | 36 | тестирование |
| | ИТОГО | 216 | 100 | 116 | |
| ИТОГО: 216 часов. | | | | | |

3-й год обучения

| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации |
|--------------------------|--|------------------|--------|----------|---------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1. | Раздел / модуль 7. Сферическая астрономия. Небесная механика | 62 | 30 | 32 | тестирование |
| 2. | Раздел / модуль 8. Оптика. Астрофизика | 88 | 40 | 48 | тестирование |
| 3. | Раздел / модуль 9. Космология | 66 | 30 | 36 | тестирование |
| | ИТОГО | 216 | 100 | 116 | |
| ИТОГО: 216 часов. | | | | | |

2.2. Содержание программы

Первый год обучения (144 часа)

Раздел / модуль 1. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа)

Астрономия – наука о строении, движении, происхождении и развитии небесных тел и их систем. История астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Взаимосвязь астрономии с другими науками. Практическое значение астрономии. Особенности астрономических наблюдений и исследований. Основные методы и инструменты астрономических наблюдений и исследований. Влияние космических явлений на процессы, происходящие на Земле. Космос – уникальная экспериментальная лаборатория. Общие представления о строении Вселенной.

Сферическая астрономия.

Звездное небо. Картина звездного неба. Созвездия. Мифологическая основа названий созвездий и объектов звездного неба. Ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года.

Небесная сфера. Основные точки, линии и направления на небесной сфере. Математический горизонт. Отвесная линия. Зенит. Надир. Полуденная линия. Небесный экватор. Ось мира. Северный полюс мира. Южный полюс мира. Эклиптика. Ось эклиптики. Суточная параллель светила. Небесный меридиан. Круг высоты светила. Круг склонения светила. Точки севера, юга, востока и запада. Полуденная линия.

Системы небесных координат. Общие принципы построения системы координат. Горизонтальная и две экваториальные системы координат. Достоинства и недостатки каждой из небесных систем координат. Теорема о равенстве высоты полюса мира над горизонтом широте места наблюдения. Вид звездного неба на различных широтах. Небесная сфера для южного полушария Земли. Звездные атласы, карты и каталоги. Подвижная карта звездного неба.

Суточное вращение небесной сферы. Явления, связанные с суточным вращением небесной сферы: восход и заход светил; кульминации светил. Вычисление зенитного расстояния и высоты светила в моменты верхней и нижней кульминации на широте наблюдателя. Видимое годичное движение Солнца по эклиптике. Суточное движение Солнца на различных широтах. Тепловые пояса. Определение с помощью карты звездного неба условий видимости светил, определение моментов восхода, захода и верхней кульминации светил.

Рефракция и сумерки. Неоднородность земной атмосферы. Преломление света. Рефракция (качественно). Влияние рефракции на зенитное расстояние светила. Зависимость угла рефракции от состояния атмосферы. Сумерки. Их причина. Гражданские, навигационные и астрономические сумерки.

Определение длительности сумерек с помощью подвижной карты звездного неба. Белые ночи.

Измерение времени. Принципы измерения и счета времени. Звездное, солнечное, местное, всемирное, поясное, декретное и летнее время. Истинное и среднее солнечное время. Уравнение времени. Аналемма. Солнечные и звездные сутки. Связь среднего солнечного времени со звездным временем. Солнечные часы. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране. Линия перемены даты. Тропический год. Летоисчисление. Календарь. Солнечные и лунные календари. Новый и старый стиль. Календари стран мира. Проект вечного календаря.

Практические занятия

1. Знакомство со звездными картами и атласами.
2. Изготовление подвижной карты звездного неба. Устанавливая подвижную звездную карту на любую дату и время суток, определять по ней условия видимости светил.
3. Нахождение с помощью звездной карты экваториальных координат звезд; по заданным экваториальным координатам указывать положение небесного объекта.
4. Построение небесной сферы для произвольного пункта земной поверхности.
4. Наблюдение суточного вращения звездного неба. Нахождение на небесной сфере основных созвездий и ярких звезд с помощью подвижной звездной карты.
5. Нахождение и наблюдение планет по известным эфемеридам с использованием звездных карт.
6. Изготовление солнечных часов.
7. Определение моментов восхода, захода и верхней кульминации Солнца для любой даты в произвольном месте земной поверхности.
8. Решение задач по материалу всего раздела.

Небесная механика.

Форма орбит: эллипс, гипербола, парабола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон Всемирного тяготения. Законы Кеплера. Третий уточненный закон Кеплера. Скорость тела в любой точке эллиптической орбиты. Первая и вторая космические скорости. Скорость тела в точках перигея и апогея. Определение масс небесных тел на основе закона Всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.

Видимые и действительные движения планет. Внутренние и внешние планеты. Конфигурации планет. Сидерический и синодический периоды обращения планет. Уравнение синодического движения.

Практические занятия

1. Решение задач с использованием соотношения между сидерическим и синодическим периодами планеты.

2. Определение условия видимости планет по их эфемеридам с использованием подвижной звездной карты.
3. Решение задач с использованием законов Кеплера и Ньютона.
4. Решение задач на определение масс небесных тел, имеющих спутники.
5. Вычисление силы тяжести на планетах и их спутниках, астероидах.
6. Наблюдения движения планет на фоне звезд.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 1: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 2. Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. Солнечная система (16 часов)

Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них.

Триангуляция. Измерение радиуса земного шара. Размеры и форма Земли по современным исследованиям. Геофизические исследования И.Д. Жонголовича.

Суточный горизонтальный параллакс светил. Астрономическая единица. Определение расстояний до Солнца и планет при помощи суточного горизонтального параллакса светил. Определение размеров тел Солнечной системы. Способы определения размеров и расстояний до тел Солнечной системы современными методами (радиолокация, лазерная локация, результаты исследований). Уточнение астрономической единицы.

Годичный параллакс светил. Световой год. Парсек. Килопарсек. Мегапарсек. Определение расстояний до звезд при помощи годичных параллаксов.

Практические занятия

1. Решение задач на определение размеров и формы Земли различными методами.
2. Решение задач с использованием понятия о параллаксе.
3. Решение задач на определение размеров тел Солнечной системы.
4. Вычисление линейных размеров небесных тел по известным угловым размерам.
5. Определение расстояний до небесных тел по известному горизонтальному параллаксу.
6. Самостоятельные астрономические наблюдения за изменением видимого положения планет на звездном небе с последующим определением больших полуосей их орбит.

Система Солнце – Земля – Луна.

Видимое движение и фазы Луны.

Солнечные и лунные затмения. Условия их наступления. Сарос.

Приливы и отливы. Приливообразующее ускорение. Замедление вращения Земли, планет и их спутников вокруг оси – следствие движения

приливной волны по поверхности вращающегося тела в направлении противоположном суточному вращению их поверхностей.

Практические занятия

1. Определение с помощью звездной карты положений Солнца, Луны, планет на любую дату.
2. Расчет даты и времени наступления солнечных и лунных затмений, их фаз, продолжительности и условий видимости.
3. Наблюдения солнечных и лунных затмений (по условиям видимости).

Оптические приборы.

Глаз – оптический прибор. Лупа. Телескопы. Их назначение. Телескопы-рефлекторы и телескопы-рефракторы. Угловое увеличение. Масштаб изображения. Яркость изображения. Оптическая мощь телескопа (визуальные, фотографические, фотоэлектрические наблюдения). Крупнейшие телескопы мира и нашей страны. Разрешающая способность.

Практические занятия

1. Экспериментальное определение фокусного расстояния линзы.
2. Построение изображений предметов в линзе, зеркале, телескопе.
3. Экспериментальное определение разрешающей способности глаза.
4. Решение задач по теме.

Солнечная система.

Структура и масштабы Солнечной системы.

Солнце. Строение Солнца. Активные процессы на Солнце.

Две группы больших планет. Общая характеристика планет земной группы. Общая характеристика планет-гигантов. Спутники и кольца планет.

Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы. Метеоры и метеориты. История открытия малых планет. Пояса астероидов. Физическая природа астероидов. Размер и число астероидов. Проблема происхождения астероидов.

Развитие представлений о кометах. Открытие комет. Долгопериодические и короткопериодические кометы. Строение комет: ядро, голова и хвосты. Классификация кометных хвостов по Ф.А. Бредихину. Спектры и химический состав кометных форм. Ядра комет. Распад комет. Образование метеорных потоков. Гипотезы о происхождении комет. Космические программы наблюдения и изучения комет.

Метеорные тела, их физическая природа. Метеорные потоки и их орбиты. Радиант, «звездные дожди». Спорадические метеоры. Болиды. Метеориты. Строение метеоритов и их химический состав. Классификация метеоритов. Гипотезы о происхождении метеоритов. Метеоритные кратеры. Астроблемы. Проблема Тунгусского метеорита.

Практические задания

1. Определение условий видимости планет.

2. Наблюдение и нанесение положений планет и других тел Солнечной системы на звездных картах.
3. Составление и анализ сводной демонстрационной таблицы «Элементы орбит планет Солнечной системы».
4. Наблюдение метеоров и метеорных потоков.
5. Наблюдение ярких комет (при условии видимости).
6. Фотографирование тел Солнечной системы.
7. Решение задач по теме.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 2: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 3. Звезды. Внегалактическая астрономия. Космология (66 часов)

Звезды.

Разнообразие звезд во Вселенной. Типы звезд. Шкала видимых звездных величин. Формула Погсона. Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Решение задач на звездные величины в целых числах. Зависимость яркости объекта от расстояния между объектом и наблюдателем.

Практические занятия

1. Определение видимых звездных величин звезд при использовании карт звездного неба.
2. Определение невооруженным глазом видимых звездных величин ярких звезд
3. Построение кривой блеска затменно-двойной звезды по данным собственных наблюдений
4. Решение задач по теме

Галактика.

Млечный Путь – наблюдаемая часть нашей Галактики. Структура Галактики. Основные составляющие Галактики. Пространственные скорости звезд и движение Солнечной системы. Распределение звезд в Галактике. Подсистемы Галактики. Вращение Галактики. Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Звездные скопления. Их типы и динамика, происходящих в них процессов.

Практические занятия

1. Определение формы Галактики и расположения Солнечной системы в ней на основе подсчета количества звезд в различных направлениях в различных интервалах звездных величин с помощью звездного атласа.
2. Наблюдение рассеянных и шаровых скоплений.
3. Решение задач по теме.

Внегалактическая астрономия.

Классификация галактик. Общие физические характеристики галактик. Вращение галактик. Их массы. Группы галактик. Скопления и сверхскопления галактик. Радиоизлучение нормальных галактик. Радиогалактики. Признаки взрыва в радиогалактиках. Квазары. Их природа.

Практические задания

1. Распределение галактик в пространстве путем подсчета их количества в узких диапазонах визуальных звездных величин по звездным атласам и каталогам.
2. Решение задач по теме.

Космогония.

Солнечная система — комплекс тел, имеющих общее происхождение. Важнейшие особенности небесных тел Солнечной системы. Первые космогонические гипотезы о происхождении Солнечной системы. Возраст тел Солнечной системы. Современные взгляды на происхождение Солнечной системы.

Космология.

Метагалактика и ее структура. Взаимосвязь пространства, времени и тяготения. Теория большого взрыва. Четыре основные стадии эволюции Метагалактики. Физические процессы в расширяющейся Вселенной. Первые мгновения после Большого взрыва. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной. Реликтовое излучение. Связь микромира с мегамиром. О возможном воздействии Разума на темп эволюции Метагалактики. Место человека в общей системе мироздания.

СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

1. Работа с подвижной картой звездного неба.
2. Измерение светимости Солнца при помощи самодельного фотометра.
3. Наблюдение рельефа Луны в телескоп
4. Наблюдение Солнца с целью изучения центров активности и установления закона потемнения к краю солнечного диска.
5. Наблюдение Юпитера с целью измерения периодов обращения галилеевых спутников, а также отдельных структурных элементов его атмосферы.
6. Наблюдение колец Сатурна.
7. Наблюдение комет в телескоп.
8. Наблюдение метеорных потоков.
9. Наблюдение в телескоп рассеянных и шаровых звездных скоплений.
10. Наблюдение планетарных туманностей.
11. Снятие кривой блеска переменных звезд.
12. Наблюдение визуально-двойных и затменно-двойных звезд.

13. Наблюдение центров звездообразования в Орионе.
14. Наблюдение в телескоп различных типов галактик.
15. Качественная оценка угловых расстояний между небесными объектами и оценка расстояния до них.
16. Наблюдение в телескоп скоплений галактик.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Изучение созвездий и измерение угловых расстояний между звездами.
2. Изучение методов оценки расстояний до различных тел.
3. Определение разрешающей способности собственного глаза.
4. Определение видимых звездных величин и экваториальных координат звезд при помощи звездных атласов.
5. Определение физических характеристик больших планет.
6. Физическая природа Луны.
7. Солнечная активность и общее излучение Солнца.
8. Общая структура галактик.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 3: тест, практическая работа.

Второй год обучения (216 часов)

Раздел / модуль 4. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа)

Введение. Новости астрономии.

Успехи в области освоения околоземного пространства.

Сферическая астрономия.

Звездное небо. Созвездие Орион. Туманность Ориона.

Небесная сфера. Эклиптическая система координат. Эклиптическая долгота и эклиптическая широта. Суточное изменение расположения плоскости эклиптики на данной географической широте. Вертикал светила. Восточный и западный вертикалы. Альмукантарат светила.

Рефракция и сумерки. Вычисление длительности гражданских, астрономических и навигационных сумерек.

Измерение времени. Уравнение времени. Аналемма. Принцип действия солнечных часов.

Практические занятия

1. Построение графика уравнения времени на основе наблюдений.
2. Наблюдение уникальных объектов в созвездии Орион.
4. Наблюдение петлеобразного движение Марса.
6. Изготовление горизонтальных солнечных часов.
7. Получение собственной аналеммы.
8. Решение задач по материалу раздела.

Небесная механика.

Основные задачи небесной механики. Элементы планетных орбит. Энергия гравитационного взаимодействия. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Описание движения ИСЗ на основе законов сохранения энергии и момента импульса.

Практические занятия

1. Определение условия видимости планет по их эфемеридам с использованием подвижной звездной карты.
2. Определение элементов планетных орбит для Венеры на основе наблюдательных данных.
3. Маневры с ИСЗ на основе законов сохранения энергии и импульса.
3. Решение задач с использованием законов Кеплера и Ньютона.
5. Вычисление силы тяжести на планетах и их спутниках, астероидах.
6. Наблюдения движения планет на фоне звезд.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю)4: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 5. Оптические приборы. (88 часов)

Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них.

Суточный горизонтальный параллакс светил. Влияние суточного параллакса светила на его высоту над горизонтом. Способы определения размеров и расстояний до тел Солнечной системы современными методами (радиолокация, лазерная локация, результаты исследований). Уточнение астрономической единицы.

Практические занятия

1. Решение задач на определение размеров и формы Земли различными методами.
2. Определение суточного параллакса Марса и Юпитера на основе собственных наблюдений.
3. Определение радиуса Луны на основе собственных наблюдений.
4. Определение высоты гор на Луне по фотографиям Луны с Земли.

Оптические приборы

Ход лучей в тонких линзах. Телескоп-рефрактор. Ход лучей в телескопе. Назначение телескопа. Увеличение телескопа. Поле зрения телескопа. Относительное отверстие. Масштаб изображения в фокальной плоскости. Проницающая сила. Разрешающая способность. Яркость изображения. Угловое поле зрения телескопа. Искажения изображения. Сферическая и хроматическая aberrация.

Конструкция телескопов. Типы монтировок. Вертикально-азимутальная и экваториальная монтировка. Разновидности экваториальной монтировки:

немецкая, английская, с рамой, с ярмом, с вилкой. Гидирование. Световые потери и способы борьбы с ними.

Солнечные телескопы. Целостат. Горизонтальный и вертикальный солнечные телескопы. Внезатменный коронограф. Сидеростат.

Космические обсерватории.

Практические занятия

1. Подбор окуляров с оптимальными параметрами для заданного объектива телескопа с целью наблюдения слабых и ярких точечных и протяженных объектов.

2. Решение задач по теме.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 5: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 6. Астрофизика. Космология (66 часов)

Практическая астрономия

Современные способы изучения вращения Земли. Спутниковая лазерная дальнометрия. Глобальные системы определения местоположения на поверхности Земли GPS и ГЛОНАСС. Подвижки горных массивов и дрейф континентов. Точность наблюдений и измерений. Уравнение ошибок и оценивание параметров. Геофизические аспекты изучения вращения Земли и перспективные направления исследований.

Фундаментальная астрономия

Задачи фундаментальной астрономии. Абсолютные и астрономические методы определения экваториальных координат. Опорные звезды. Фотографическая астрометрия.

Практическая астрофизика

Электромагнитное излучение, исследуемое в астрофизике. Спектр электромагнитного излучения. Гамма-излучение. Рентгеновское излучение. Ультрафиолетовое излучение. Видимое излучение. Инфракрасное излучение. Радиоизлучение. Длины волн, прохождение сквозь атмосферу, методы исследования и приемники излучения в различных спектральных диапазонах. Ослабление света при прохождении через вещество. Оптическая толщина. Принцип действия спектрографа. Помехи, вносимые земной атмосферой. Ослабление света в земной атмосфере. Фон неба при наблюдениях с поверхности земли и с околоземной орбиты. Нарушения волнового фронта (дрожание и мерцание). Поток излучения, интенсивность, освещенность, яркость.

Практические занятия

1. Наблюдение сплошного спектра.
2. Наблюдение в лаборатории КубГУ спектров излучения и поглощения некоторых химических элементов.
3. Отождествление спектральных линий в спектрах звезд и Солнца.

Солнечная система

Активные процессы на Солнце. Индексы солнечной активности. Числа Вольфа. Цикл солнечной активности. Диаграмма «бабочки» Маундера. Связь солнечных и земных явлений.

Радиолокация планет, радиоастрономические наблюдения планет с космических аппаратов. Радиоизлучение твердой нагретой поверхности, случай периодического нагрева. Радиоизлучение планет без атмосферы. Особенности радиоизлучения Венеры. Юпитер: тепловое радиоизлучение, дециметровое и спорадическое радиоизлучение.

Практические задания

1. Определение солнечной постоянной на основе собственных наблюдений.
2. Измерение светимости Солнца.
3. Измерение длины и высоты над поверхностью Солнца солнечного протуберанца.
7. Оценка скорости выброса солнечного вещества на основе обработки серии фотографий при хромосферной вспышке.
8. Определение высоты лунной горы, расположенной у терминатора, по заданным селенографическим координатам, пользуясь снимком Луны (негативом).
7. Решение задач по теме.

Звезды.

Разнообразие звезд во Вселенной. Классы светимости звезд (сверхгиганты, яркие гиганты, гиганты, субгиганты, главная последовательность, субкарлики, белые карлики). Спектральные классы звезд. Шкала видимых звездных величин. Формула Погсона.

Практические занятия

1. Определение видимых звездных величин звезд при использовании карт звездного неба.
2. Определение невооруженным глазом видимых звездных величин ярких звезд
3. Построение кривой блеска затменно-двойной звезды по данным собственных наблюдений
4. Определение типа звезды по ее спектру, пользуясь спектрами сравнения.
5. Решение задач по теме

Галактика.

Млечный Путь – наблюдаемая часть нашей Галактики. Структура Галактики. Основные составляющие Галактики. Пространственные скорости звезд и движение Солнечной системы. Распределение звезд в Галактике. Подсистемы Галактики. Вращение Галактики. Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Звездные скопления. Их типы и динамика, происходящих в них процессов.

Практические занятия

4. Определение формы Галактики и расположения Солнечной системы в ней на основе подсчета количества звезд в различных направлениях в различных интервалах звездных величин с помощью звездного атласа.
5. Определение возраста скопления звезд на основе его снимка с высоким разрешением и спектров, входящих в него звезд.
6. Решение задач по теме.

Внегалактическая астрономия.

Основные этапы развития внегалактических исследований. Классификация галактик. Определение расстояний до галактик. Индикаторы расстояний. Светимости галактик. Связь между расстоянием и красным смещением. Определение постоянной Хаббла. Глубинные обзоры неба. Вращение галактик. Дисперсия скоростей звезд в галактиках. Определение масс галактик, понятие о скрытой массе. Связь между фундаментальными параметрами галактик.

Распределение галактик в пространстве, группы и скопления галактик

Практические занятия

1. Распределение галактик в пространстве путем подсчета их количества в узких диапазонах визуальных звездных величин по звездным атласам и каталогам.
2. Решение задач по теме.

Космогония.

Происхождение и эволюция Солнца, планет и их спутников.

Космология.

Метагалактика и ее структура. Взаимосвязь пространства, времени и тяготения. Теория большого взрыва. Четыре основные стадии эволюции Метагалактики. Физические процессы в расширяющейся Вселенной. Первые мгновения после Большого взрыва. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной. Реликтовое излучение. Связь микромира с мегамиром. О возможном воздействии Разума на темп эволюции Метагалактики. Место человека в общей системе мироздания.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 6: тест, практическая работа.

Третий год обучения (216 часов)

Этот год обучения связан с выполнением большого количества практических заданий по спектрам, фотографиям небесных объектов, полученных учащимися в обсерватории или с помощью виртуального телескопа. Темы этих занятий привязаны к теоретическому материалу и тесно переплетаются с темой индивидуальной исследовательской работы.

Раздел / модуль 7. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа)

Введение. Новости астрофизики

Сферическая астрономия.

Сферический треугольник. Параллактический треугольник. Связь между координатами горизонтальной, экваториальной и эклиптической систем координат. Вычисление условий видимости светила и его местонахождения для любого момента звездного и гражданского времени.

Небесная механика.

Возмущающее ускорение. Вековые возмущения. Устойчивость Солнечной системы. Вычисление эфемерид небесных тел. Исследование и решение уравнения Кеплера. Вычисление декартовых и полярных орбитальных координат. Изменение основной плоскости. Переход к геоцентрическим координатам. Разложения в эллиптическом движении: по степеням времени; в ряды Фурье; по степеням эксцентриситета. Понятие о современных методах определения орбит ИСЗ, использующих различные типы измерений. Редукция наблюдений.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 7: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 8. Оптика. Астрофизика (88 часов)

Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них.

Экзопланеты. Классификация экзопланет. Методы определения их массы, размеров, формы и расстояний до них.

Оптические приборы

Аберрации. Хроматические аберрации и ахроматический объектив. Сферическая аберрация, примеры оптических систем с исправленной сферической аберрацией. Кома. Апланатические системы. Астигматизм и кривизна поля. Камера Шмидта. Дисторсия. Методы контроля и исследования

астрономической оптики. Основные типы рефлекторов. Активная оптика. Кек - телескоп. Very Large Telescope. Основные элементы адаптивной оптики. Радиотелескопы, радиоинтерферометрия.

Практическая астрономия

Астрономическая труба как угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг. Пассажный инструмент. Устройство и назначение указанных приборов. Временная Система Отсчета. Шкалы времени TAI, UTC, TDT, TDB. Приборы для хранения времени, методы распространения времени. Относительные методы определения прямых восхождений и склонений в меридиане.

Фундаментальная астрономия

Задачи фундаментальной астрономии. Абсолютные и астрономические методы определения экваториальных координат. Опорные звезды. Фотографическая астрометрия.

Практическая астрофизика

Основы фотометрии. Фотографическая фотометрия. Фотоэлектрическая фотометрия. Вынос за атмосферу. Дифференциальная фотографическая фотометрия. Методика спектроскопических наблюдений. Спектрофотометрия непрерывного спектра и линий.

Приемники электромагнитного излучения. Основные характеристики приемников излучения. Чувствительность, квантовый выход, шумы (дробовые шумы), обобщенный квантовый выход, ЧКХ. Внешний фотоэффект. Фотокатоды. ФЭУ. Основные характеристики ФЭУ. Метод счета фотонов. Пропорциональный счетчик для X-диапазона. Приборы, строящие электронное изображение. ЭОП. Внутренний фотоэффект. Фотопроводимость и фотогальванический эффект. Фоторезисторы. Вентильный фотоэлемент, фотодиоды. Тепловые приемники. Болометры.

Солнечная система

Фотосферные образования, вращение, числа Вольфа. Хромосфера и корона. Внутреннее строение Солнца. Внутреннее строение планет земной группы и планет-гигантов

Звезды.

Фундаментальные параметры звезд. Спектральная классификация. Модели атмосфер и химический состав. Определение эффективных температур и размеров звезд. Диаграмма Герцшпрунга – Рессела. Строение звезд главной последовательности.

Двойные звезды. Распределение масс визуально-двойных звезд. Спектрально-двойные звезды. Определение элементов орбит и масс. Затменные

переменные. Случай затменных, являющихся одновременно спектрально-двойными. Закон "масса – светимость".

Нестационарные звезды. Пульсирующие переменные. Зависимость "период – светимость" для цефеид. Эруптивные переменные. Новые и сверхновые звезды. Остатки вспышек сверхновых звезд. Крабовидная туманность.

Абсолютное и относительное движение звезд. Собственные движения звезд. Лучевые скорости. Статистические параллаксы. Систематическое движение, случайная составляющая движений, понятие центроида скоростей. Движение Солнца в пространстве. Параллактическое смещение звезд. Определение апекса Солнца по собственным движениям звезд. Нахождение параметров локального движения Солнца. Распределение индивидуальных скоростей звезд. Движения, перпендикулярные галактической плоскости.

Галактика.

Газовые туманности (линейчатый и непрерывный спектр). Физические характеристики газовых туманностей. Пылевые туманности. Межзвездная пыль (поглощение и поляризация). Межзвездный газ. Области нейтрального и ионизованного водорода. Молекулярный газ.

Вращение Галактики по собственным движениям и лучевым скоростям звезд. Кривая вращения по радионаблюдениям газовых и молекулярных облаков. Параметры вращения. Максимальные скорости звезд. Оценка массы в Галактике по кривой вращения. Проблема скрытой массы.

Млечный Путь и другие галактики. Близкие или почти подобные по характеристикам галактики M31, NGC 891, NGC 5033.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 1: тест, практическая работа.

Раздел / модуль 9. Космология (66 часов)

Внегалактическая астрономия.

Пекулярные и взаимодействующие галактики. Активные ядра галактик. Крупномасштабная структура Вселенной. Население галактик (звездный компонент, межзвездная среда, магнитные поля). Звездообразование в галактиках. Поверхностная фотометрия галактик. Распределение яркости в эллиптических, линзовидных и спиральных галактиках. Соотношение между балджем и диском.

Космогония.

Протозвезды. Формирование звезд (эволюция до главной последовательности). Критерий неустойчивости Джинса. Когерентные процессы звездообразования. Эволюционный трек звезды на диаграмме Герцшпрунга-Рессела.

Космология.

Метагалактика и ее структура. Взаимосвязь пространства, времени и тяготения. Теория большого взрыва. Четыре основные стадии эволюции Метагалактики. Физические процессы в расширяющейся Вселенной. Первые мгновения после Большого взрыва. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной. Реликтовое излучение. Связь микромира с мегамиром. О возможном воздействии Разума на темп эволюции Метагалактики. Место человека в общей системе мироздания.

Предполагаемые формы контроля по разделу (модулю) 1: тест, практическая работа.

2.3. Планируемые результаты

2.3.1. Предметные результаты и способы их проверки

Прогнозируемые результаты и критерии их замера

В результате освоения данной программы обучающиеся к концу 1 года обучения

должны **знать**:

- строение Солнечной системы;
- основные метеорные потоки;
- основные созвездия северного полушария и уметь находить их на ночном небе;
- яркие звезды, их блеск;
- природу малых тел Солнечной системы (метеорные тела, кометы, астероиды);
- шкалу звездных величин;
- типы звезд;
- строение и основные характеристики Галактики;
- типы галактик;
- крупномасштабную структуру Вселенной;

должны **уметь**:

- находить на ночном небе основные созвездия северного полушария;
- находить на ночном небе наиболее яркие (навигационные) звезды;
- находить на ночном небе невооруженным глазом Венеру, Меркурий, Марс, Юпитер, Сатурн
- работать с подвижной картой звездного неба (определять моменты восхода и захода светил, условий их лучшей видимости);
- наносить на карту звездного неба радианты метеорных потоков;
- объяснять механизм лунных и солнечных затмений;
- объяснять кажущееся петлеобразное движение планет на звездном небе;
- объяснять смену дня и ночи, времен года;
- объяснять смену лунных фаз;
- объяснять разницу в продолжительности солнечных и звездных суток;

- объяснять кривые лучевых скоростей и блеска двойных звезд;
- отличить планету от звезды;
- определять широту и долготу места наблюдения;
- определять на звездном небе угловое расстояние между звездами;
- находить на ночном небе Туманность Андромеды;
- указать на звездном небе местонахождение Крабовидной туманности;
- определять разрешающую способность глаза и астрономических приборов.

должны **понимать** и уметь объяснять смысл следующих понятий:

- активность (солнечная, ядер галактик);
- астероид;
- астрономическая единица;
- астрономическая картина мира;
- астрономия;
- астрофизика; атмосфера (Земли, планет, звезд);
- афелий;
- блеск звезды;
- болид;
- возраст (Земли, Солнца, Солнечной системы, Галактики, Метагалактики);
- восход светил;
- вращение (планет, Солнца, звезд, Галактики, Метагалактики);
- Вселенная;
- вспышки (солнечные);
- Галактика (Галактика, галактики);
- гелиоцентрическая система мира;
- геоцентрическая система мира;
- гранулы;
- закономерности в Солнечной системе;
- запуск искусственных небесных тел;
- затмения (Солнца, Луны и звезд);
- заход светил;
- звезда (двойная, гигант, карлик, нейтронная, переменная, новая, сверхновая);
- звездная величина (видимая, абсолютная);
- зенит;
- Зодиак;
- календарь;
- квазар;
- кольца (Сатурна, Юпитера, Урана);
- комета (ее голова, хвост, ядро; короткопериодическая и долгопериодическая);
- координаты (географические, экваториальные);

- корабль космический;
- корона солнечная;
- космонавтика (космонавт);
- Космос (Космос, космос);
- кратер (на Земле, Луне, Меркурии, Марсе, спутниках Марса, Юпитера и Сатурна);
- кульминация (верхняя и нижняя);
- линия (отвесная, полуденная);
- магнитная буря;
- материки (лунные);
- меридиан (географический, небесный);
- Метагалактика;
- метеор;
- метеорит;
- метеорное тело;
- метеорный дождь;
- метеорный поток;
- Млечный Путь;
- моря (лунные);
- наблюдения (визуальные, фотографические, радиоастрономические)⁴
- небесная механика;
- обратная сторона Луны;
- обращение (планет и комет вокруг Солнца, звезд вокруг центра Галактики);
- обсерватория;
- орбита (планеты, спутника, ...);
- ось мира;
- параллакс (годовой);
- парсек (килопарсек, мегапарсек);
- петлеобразное движение планет;
- перигелий (перигей);
- период (вращения, обращения);
- планеты (планеты земной группы, планеты-гиганты);
- плоскость (Галактики, экватора, эклиптики);
- полюс мира;
- пояс радиационный (Земли, Юпитера);
- полярное сияние;
- проблема внеземных цивилизаций;
- проблема «Солнце-Земля»;
- протуберанец;
- прямое восхождение;
- пульсар;

- пятно (солнечное);
- равноденствие (весеннее, осеннее);
- радиант (метеорный);
- радиус светила (линейный, угловой);
- расстояние (угловое, небесных тел от Земли, Солнца, нашей Галактики);
- светимость (Солнца, звезд);
- световой год;
- сидерический год (месяц);
- склонение;
- скопление (звезд, галактик);
- скорость (круговая, параболическая, лучевая);
- созвездие (незаходящее, восходящее и заходящее, невосходящее, зодиакальное);
- солнечная активность, Солнечная система;
- Солнце (как гравитационный центр Солнечной системы, источник света и тепла в Солнечной системе, пример типичной звезды);
- солнцестояние (зимнее, летнее);
- солнечная постоянная;
- состав Солнечной системы (Галактики);
- среда (межпланетная, межзвездная);
- суточное движение светил;
- сфера («неподвижных звезд», небесная);
- телескоп (оптический, радиотелескоп);
- тело небесное;
- терминатор;
- точка (весеннего равноденствия, осеннего равноденствия, севера, юга, востока, запада);
- туманность (газово-пылевая);
- фазы Луны;
- факелы (фотосферные);
- физические характеристики планет (масса, температура, радиус, средняя плотность, химический состав, светимость);
- химический состав (атмосфер планет, лунного грунта, Солнца и звезд);
- хромосфера;
- цикл солнечной активности;
- экватор (географический, небесный);
- эклиптика;
- эллипс (фокусы, полуоси, радиус-вектор, эксцентриситет);
- ядро (Земли, планет, звезд, Галактики, галактик).

2.3.2. Метапредметные результаты

После изучения предложенного курса учащиеся получают прочный фундамент для дальнейшего интеллектуального развития, научатся таким универсальным учебным действиям и коммуникативных навыкам:

- структурировать и обобщать различного рода информацию и определять надежность и достоверность источника;
- сопоставить содержание указанной задачи с имеющимися знаниями и умениями;
- самостоятельно спланировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата, умение искать альтернативные нестандартные способы решения познавательных задач;
- рассматривать разные точки зрения и выбрать правильный путь реализации поставленных задач;
- почувствовать уверенность в своих силах, научатся нестандартно мыслить, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде, сотрудничать, организовывать совместную деятельность с педагогом и одноклассниками;
- обнаруживать и исправлять ошибки в решениях и доказательствах;
- оценить свои действия, изменять их в зависимости от существующих требований и условий, корректировать в соответствии от ситуации;
- определять суть понятий, обобщать объекты, находить аналогии;
- устанавливать причинно-следственные связи.

Способы проверки достижения этих результатов затруднительны в условиях системы дополнительного образования и только частично могут быть проанализированы педагогом на основе итоговых (рубежных) тестов, итоговых мероприятиях (конкурсах-викторинах, интеллектуальных игр-соревнований) и на примерах успешных выступлений учащихся на олимпиадах различного уровня.

2.3.3. Личностные результаты

Личностные результаты понимаются как достижения учащихся в их личностном развитии. Готовность и способность учащихся к саморазвитию и личностному самосовершенствованию, могут быть представлены следующими компонентами:

- потребность в самореализации;
- умение определять и ставить перед собой новые учебные или познавательные задачи, расширять познавательные интересы;
- привычка самостоятельной работы, способность самим осваивать новые знания и умения;
- умение осуществлять самоконтроль, самооценку, принимать решения и осуществлять осознанный выбор в познавательной и учебной деятельности;
- проявлять толерантность, терпимость, уметь разрешать конфликтные ситуации;

- выслушивать другие мнения, а также формулировать, отстаивать и аргументировать свое мнение;
- сформированность внутренней позиции, знание основных моральных норм и понимание их социальной необходимости.

Способы проверки достижения этих результатов также затруднительны в условиях системы дополнительного образования и только частично могут быть проанализированы педагогом на основе итоговых (рубежных) тестов, итоговых мероприятий (конкурсах-викторинах, интеллектуальных игр-соревнований) и на примерах успешных выступлений учащихся на олимпиадах различного уровня. Психолого-педагогическое сопровождение (анкетирование, комплекс психодиагностических методик), проводимое по желанию учащихся и родителей, также играет в этом процессе значимую роль.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации

2.1. Календарный учебный график

Первый год обучения (144 часа)

| п/п | Дата | Тема занятия | Кол-во часов | Время проведения занятия | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|---|------|--|--------------|--------------------------|---------------|------------------|----------------|
| Раздел / модуль 1. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа) | | | | | | | |
| 1 | | Наука астрономия | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 2 | | Звездное небо | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 3 | | Небесная сфера | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 4 | | Системы небесных координат | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 5 | | Суточное вращение небесной сферы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 6 | | Рефракция и сумерки | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 7 | | Измерение времени | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 8 | | Небесная механика | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 9 | | Форма орбит | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 10 | | Закон Всемирного тяготения | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 11 | | Законы Кеплера | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 12 | | Первая и вторая космические скорости | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 13 | | Скорость тела в точках перигея и апогея | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 14 | | Определение масс небесных тел на основе закона Всемирного тяготения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 15 | | Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 16 | | Видимые и действительные движения планет. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 17 | | Внутренние и внешние планеты. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|------------------|----|-----------|
| 18 | | Конфигурации планет. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 19 | | Сидерический и синодический периоды обращения планет. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 20 | | Уравнение синодического движения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 21 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 22 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 23 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 24 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 25 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 26 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 27 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 28 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 29 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 30 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 31 | | Контроль знаний (тестирование) | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| Раздел / модуль 2. Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. Солнечная система (16 часов) | | | | | | | |
| 32 | | Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 33 | | Суточный горизонтальный параллакс светил. Годичный параллакс светил | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 34 | | Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 35 | | Приливы и отливы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 36 | | Оптические приборы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 37 | | Структура и масштабы Солнечной системы. Солнце. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---------------|----|-----------|
| 38 | | Малые тела Солнечной системы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 39 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| Раздел / модуль 3. Звезды. Внегалактическая астрономия. Космология (66 часов) | | | | | | | |
| 40 | | Звезды. Типы звезд | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 41 | | Шкала видимых звездных величин. Формула Погсона. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 42 | | Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 43 | | Решение задач на звездные величины в целых числах | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 44 | | Зависимость яркости объекта от расстояния между объектом и наблюдателем. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 45 | | Млечный Путь | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 46 | | Структура Галактики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 47 | | Пространственные скорости звезд и движение Солнечной системы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 48 | | Распределение звезд в Галактике. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 49 | | Подсистемы Галактики. Вращение Галактики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 50 | | Классификация галактик. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 51 | | Общие физические характеристики галактик. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 52 | | Первые космогонические гипотезы о происхождении Солнечной системы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 53 | | Метагалактика и ее структура. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 54 | | Взаимосвязь пространства, времени и тяготения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 55 | | Теория большого взрыва. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | |
|--------------|--|------------|--|---------------|----|-----------|
| 56 | Четыре основные стадии эволюции Метагалактики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 57 | Физические процессы в расширяющейся Вселенной. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 58 | Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 59 | Реликтовое излучение. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 60 | Связь микромира с мегамиром. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 61 | Место человека в общей системе мироздания. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 62 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 63 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 64 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 65 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 66 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 67 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 68 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 69 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 70 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 71 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 72 | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| ИТОГО | | 144 | | | | |

Второй год обучения (216 часов)

| п/п | Дата | Тема занятия | Кол-во часов | Время проведения занятия | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|---|------|--|--------------|--------------------------|---------------|------------------|----------------|
| Раздел / модуль 4. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа) | | | | | | | |
| 1 | | Введение. Новости астрономии. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 2 | | Сферическая астрономия. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 3 | | Звездное небо. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 4 | | Эклиптическая система координат. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 5 | | Суточное изменение расположения плоскости эклиптики на данной географической широте. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 6 | | Вертикал светила. Восточный и западный вертикалы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 7 | | Альмукантарат светила. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 8 | | Рефракция и сумерки. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 9 | | Вычисление длительности гражданских, астрономических и навигационных сумерек. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 10 | | Уравнение времени. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 11 | | Аналемма | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 12 | | Основные задачи небесной механики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 13 | | Элементы планетных орбит. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 14 | | Энергия гравитационного взаимодействия. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 15 | | Момент импульса. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 16 | | Закон сохранения момента импульса. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 17 | | Описание движения ИСЗ на основе законов сохранения энергии и | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------------|----|-----------|
| | | момента импульса. | | | | | |
| 18 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 19 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 20 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 21 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 22 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 23 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 24 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 25 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 26 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 27 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 28 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 29 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 30 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 31 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| Раздел / модуль 5. Оптические приборы. (88 часов) | | | | | | | |
| 32 | | Суточный горизонтальный параллакс светил. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 33 | | Влияние суточного параллакса светила на его высоту над горизонтом. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 34 | | Способы определения размеров и расстояний до тел Солнечной системы современными методами | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 35 | | Уточнение астрономической единицы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 36 | | Оптические приборы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 37 | | Ход лучей в тонких линзах. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 38 | | Телескоп-рефрактор. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|----|--|--|---|--|---------------|----|-----------|
| 39 | | Ход лучей в телескопе. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 40 | | Назначение телескопа. Увеличение телескопа. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 41 | | Поле зрения телескопа. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 42 | | . Относительное отверстие. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 43 | | Масштаб изображения в фокальной плоскости. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 44 | | Проницающая сила. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 45 | | . Разрешающая способность. Яркость изображения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 46 | | Угловое поле зрения телескопа. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 47 | | Искажения изображения. Сферическая и хроматическая аберрация. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 48 | | Конструкция телескопов. Типы монтировок. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 49 | | Вертикально-азимутальная и экваториальная монтировка. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 50 | | Разновидности экваториальной монтировки | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 51 | | Гидирование. Световые потери и способы борьбы с ними. (тестирование) | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 52 | | Солнечные телескопы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 53 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 54 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 55 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 56 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 57 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 58 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 59 | | Решение задач | 2 | | Практ. | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------------|----|-----------|
| | | | | | работа | | |
| 60 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 61 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 62 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 63 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 64 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 65 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 66 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 67 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 68 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 69 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 70 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 71 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 72 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 73 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 74 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 75 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| Раздел / модуль 6. Астрофизика. Космология (66 часов) | | | | | | | |
| 76 | | Современные способы изучения вращения Земли. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 77 | | Точность наблюдений и измерений. Уравнение ошибок и оценивание параметров. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 78 | | Задачи фундаментальной астрономии. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 79 | | Абсолютные и астрономические методы определения экваториальных координат. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 80 | | Опорные звезды. Фотографическая | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|-----------|--|--|----------|--|---------------|----|-----------|
| | | астрометрия. | | | | | |
| 81 | | Электромагнитное излучение, исследуемое в астрофизике | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 82 | | Спектр электромагнитного излучения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 83 | | Гамма-излучение. Рентгеновское излучение. Ультрафиолетовое излучение. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 84 | | Видимое излучение. Инфракрасное излучение. Радиоизлучение. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 85 | | Длины волн, прохождение сквозь атмосферу, методы исследования и приемники излучения в различных спектральных диапазонах. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 86 | | Оптическая толщина. Принцип действия спектроскопа. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 87 | | Поток излучения, интенсивность, освещенность, яркость. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 88 | | Активные процессы на Солнце. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 89 | | Индексы солнечной активности. Числа Вольфа. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 90 | | Радиолокация планет | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 91 | | Млечный Путь | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 92 | | Структура Галактики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 93 | | Основные этапы развития внегалактических исследований. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 94 | | Классификация галактик | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 95 | | Определение постоянной Хаббла. Глубинные обзоры неба. Вращение | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|-----|--|--|------------|--|---------------|----|-----------|
| | | галактик. Дисперсия скоростей звезд в галактиках. | | | | | |
| 96 | | Распределение галактик в пространстве | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 97 | | Происхождение и эволюция Солнца, планет и их спутников | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 98 | | Метагалактика и ее структура. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 99 | | Четыре основные стадии эволюции Метагалактики | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 100 | | Место человека в общей системе мироздания. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 101 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 102 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 103 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 104 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 105 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 106 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 107 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 108 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| | | ИТОГО | 216 | | | | |

Третий год обучения (216 часов)

| п/п | Дата | Тема занятия | Кол-во часов | Время проведения занятия | Форма занятия | Место проведения | Форма контроля |
|---|------|-------------------------------|--------------|--------------------------|---------------|------------------|----------------|
| Раздел / модуль 7. Сферическая астрономия. Небесная механика (62 часа) | | | | | | | |
| 1 | | Введение. Новости астрофизики | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 2 | | Сферический треугольник. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 3 | | Параллактический треугольник. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 4 | | Связь между координатами | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|--|---------------|----|-----------|
| | | горизонтальной, экваториальной и эклиптической систем координат. | | | | | |
| 5 | | Вычисление условий видимости светила и его местонахождения для любого момента звездного и гражданского времени. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 6 | | Возмущающее ускорение. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 7 | | Вековые возмущения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 8 | | Устойчивость Солнечной системы. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 9 | | Вычисление эфемерид небесных тел. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 10 | | Исследование и решение уравнения Кеплера. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 11 | | Вычисление декартовых и полярных орбитальных координат. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 12 | | Изменение основной плоскости. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 13 | | Переход к геоцентрическим координатам. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 14 | | Разложения в эллиптическом движении | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 15 | | Понятие о современных методах определения орбит ИСЗ | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 16 | | Редукция наблюдений | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 17 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 18 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 19 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 20 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 21 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 22 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 23 | | Решение задач | 2 | | Практ. | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|------------------|----|-----------|
| | | | | | работа | | |
| 24 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 25 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 26 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 27 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 28 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 29 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 30 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 31 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | тест |
| Раздел / модуль 8. Оптика. Астрофизика (88 часов) | | | | | | | |
| 32 | | Экзопланеты. Классификация экзопланет. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 33 | | Оптические приборы | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 34 | | Аберрации. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 35 | | Кома. Астигматизм | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 36 | | Камера Шмидта. Дисторсия. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 37 | | Методы контроля и исследования астрономической оптики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 38 | | Практическая астрономия | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 39 | | Задачи фундаментальной астрономии. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 40 | | Основы фотометрии. Фотографическая фотометрия. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 41 | | Приемники электромагнитного излучения. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 42 | | Фотосферные образования, вращение, числа Вольфа | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 43 | | Хромосфера и корона. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 44 | | Внутреннее строение | 2 | | Практ. | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|--|---------------|----|-----------|
| | | Солнца. | | | работа | | |
| 45 | | Внутреннее строение планет земной группы и планет-гигантов | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 46 | | Фундаментальные параметры звезд. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 47 | | Спектральная классификация. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 48 | | Диаграмма Герцшпрунга – Рессела. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 49 | | Двойные звезды. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 50 | | Нестационарные звезды. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 51 | | Абсолютное и относительное движение звезд. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 52 | | Газовые туманности (линейчатый и непрерывный спектр). | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 53 | | Физические характеристики газовых туманностей. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 54 | | Межзвездная пыль (поглощение и поляризация). Межзвездный газ. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 55 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 56 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 57 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 58 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 59 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 60 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 61 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 62 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 63 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 64 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | | |
| 65 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 66 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---------------|----|-----------|
| 67 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 68 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 69 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 70 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 71 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 72 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 73 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 74 | | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 75 | | Контроль знаний | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| Раздел / модуль 9. Космология (66 часов) | | | | | | | |
| 76 | | Пекулярные и взаимодействующие галактики. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 77 | | Активные ядра галактик. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 78 | | Крупномасштабная структура Вселенной. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 79 | | Население галактик | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 80 | | Звездообразование в галактиках. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 81 | | Поверхностная фотометрия галактик. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 82 | | Распределение яркости в эллиптических, линзовидных и спиральных галактиках. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 83 | | Соотношение между балджем и диском. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 84 | | Протозвезды. Формирование звезд | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 85 | | Критерий неустойчивости Джинса. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 86 | | Когерентные процессы звездообразования. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 87 | | Эволюционный трек звезды на диаграмме Герцшпрунга-Рессела. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 88 | | Космология | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |

| | | | | | | |
|-----|---|------------|--|---------------|----|-----------|
| 89 | Метагалактика и ее структура | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 90 | Реликтовое излучение. Связь | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 91 | Место человека в общей системе мироздания. | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 92 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 93 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 94 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 95 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 96 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 97 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 98 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 99 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 100 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 101 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 102 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 103 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 104 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 105 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 106 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 107 | Решение задач | 2 | | Практ. работа | МА | практикум |
| 108 | Итоговое занятие. Контроль знаний (конференция) | 2 | | Практ. работа | МА | Тест |
| | ИТОГО | 216 | | | | |

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном партами и стульями на 12 посадочных мест, маркерная доска, имеется рабочее место преподавателя с ПК, 7 ПК для работы учеников, мультимедийная установка с экраном. Все компьютеры имеют выход в Интернет.

Средства, необходимые для реализации программы:

- Армилярная сфера – 2 экземпляра
- Черный глобус – 5 экземпляров
- Глобус звездного неба
- Теллурий
- Географический глобус
- Демонстрационная карта звездного неба
- Телескоп
- Подвижные карты звездного неба.

Учебно-методическое обеспечение

В кабинете имеются учебные пособия, раздаточный материал, отобранный автором, а также презентации на некоторые темы и итоговые (игровые) мероприятия.

Средства, необходимые для реализации программы:

- Журнал «Земля и Вселенная»
- Журнал «Квант»
- Астрономический ежегодник
- Школьный астрономический календарь
- Авторский дидактический материал (Астрономия в кроссвордах)
- Компьютерная экспертно-обучающая система
- Звездное небо, как оно есть
- Авторские сборники задач по астрономии.
- Методические указания по проведению исследований в области космологии и сверхплотных звездных конфигураций. Составитель: доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий, кандидат физико-математических наук Н.А. Швецова

Информационное обеспечение

Мультимедийная установка с экраном, подключённая к ПК педагога, все компьютеры в кабинете имеют выход в Интернет.

Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по данной программе обеспечивается педагогическими кадрами, соответствующими требованиям профессионального

стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (приказ Минтруда РФ от 05.05.2018 № 298Н), в том числе имеющими: высшее педагогическое или высшее образование, соответствующее профилю программы; опыт организации деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы; опыт организации досуговой деятельности учащихся в процессе реализации программы; опыт разработки дополнительных общеобразовательных программ; опыт работы с одарёнными детьми; опыт подготовки участников предметных олимпиад и научных конференций для школьников; опыт проектирования индивидуальных образовательных маршрутов. Желательно наличие у педагога высшей или первой квалификационной категории.

2.3. Формы контроля и аттестации учащихся

Программа является контролируемой, поскольку обладает достаточной для проведения контроля: ориентационностью, систематичностью, иерархичностью описания включенных в нее знаний; четкой структурой устных и письменных творческих работ; конкретностью критериев оценки успешности; конкретностью определения результатов подготовки по каждой из основных тем и по программе в целом.

Диагностика освоения программы демонстрирует эффективность программы в двух аспектах: личностном, или внутреннем (изменение личностных качеств ребенка, его знаний, умений, навыков); внешнем (участие в различных интеллектуальных мероприятиях, внешняя оценка достижений ребенка в форме сертификатов, дипломов, грамот и т.д.)

Принципы организации диагностики: создание для ребенка ситуации успеха и уверенности; сотрудничество ребенка и взрослого; создание для ребенка условий, в которых он может выбирать уровень сложности контрольного задания, а также форму проведения диагностики; учет временного фактора в зависимости от индивидуальных возможностей ребенка; логическая обусловленность своевременности диагностики; соблюдение принципа гуманизации при проведении диагностики; поощрение ребенка.

Формы контроля: тест, собеседование, доклад на занятии, участие в олимпиадах, доклад на научно-творческой конференции регионального, федерального и международного уровней. Кроме того, учащиеся по программе «Астрономия и физика Космоса» участвуют в школьном, муниципальном, региональном и заключительном этапах Всероссийской олимпиады школьников по астрономии, российских и международных олимпиадах по астрономии и физике Космоса.

| № п/п | Виды контроля | Цель организации контроля | Формы организации контроля |
|-------|--|--|---|
| 1 | Предварительный (вводный контроль) | Выявление имеющихся знаний и умений учащихся, определение области их познавательных интересов и возможностей | Диагностическое анкетирование, собеседование с учащимися и их родителями |
| 2 | Текущий контроль | Проверка усвоения материала (предыдущего и изучаемого) | Творческие задания, индивидуальный устный контроль, тесты достижений, астрономические кроссворды |
| 3 | Тематический (рубежный) контроль | Выявление уровня знаний, умений и навыков, учащихся по разделам программы каждого года обучения | Индивидуальный контроль, тесты, доклад на занятии, составление учащимися графа понятий из данной темы и далее на основе его астрономического кроссворда |
| 4. | Итоговый контроль по изучаемой глобальной теме года. | Выявление приобретенных практических умений и навыков и элементов исследовательской деятельности, учащихся в конце каждого учебного года | Защита индивидуальных исследовательских работ на научно-исследовательской конференции, участие в интеллектуальном марафоне, астрофизических олимпиадах |

2.4. Оценочные материалы

Тесты, мини-олимпиады.

Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы в конце каждого года обучения: интеллектуальный марафон, учебно-исследовательская конференция.

Ожидаемые результаты у детей в результате реализации программы:

- умение представлять в различных формах результаты своих исследований;
- умение обрабатывать результаты измерений и наблюдений;
- приобретение чувства ответственности за принятые решения перед обществом и природой;
- приобретенные исследовательские навыки, подтверждающиеся дипломами и грамотами победителей и лауреатов районных, зональных, городских, краевых, российских и международных астрономических олимпиад, и научно-творческих конференций школьников.

2.5. Методические материалы и рекомендации

Методы организации и осуществления учебной деятельности:

- словесные (лекция, семинар, мастер-класс);
- наглядные (чертежи, презентации);
- практические методы самостоятельной работы и работы под руководством преподавателя (решение задач в группе, самостоятельные упражнения, индивидуальные консультации);
- репродуктивные и проблемно-поисковые (от частного к общему и наоборот).

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности:

- стимулирования и мотивации интереса к обучению;
- мотивация долга и ответственности в процессе обучения.

Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности:

- методы устного контроля и самоконтроля;
- методы письменного контроля и самоконтроля;
- методы практического контроля и самоконтроля.

В ходе реализации обучения по программе используются следующие образовательные технологии:

- технология группового обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология дифференцированного и разноуровневого обучения;
- технология дистанционного обучения;
- здоровьесберегающие технологии.

Организация учебных занятий проводится в следующих формах:

- лекция;
- семинар;
- практическое занятие;
- мастер-класс;
- «мозговой штурм»;
- олимпиада;
- презентация.

Кроме того, необходимы:

организация летнего университета старшеклассников с целью изучения звездного неба,

экспедиция в САО РАН для выполнения исследовательской работы.

2.6. Список литературы, используемой педагогом

1. Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д. Космология и физический вакуум. М.: URSS, 2006. 216 с.
2. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых окончательных законов природы. Пер. с англ. Изд. 2. М.: URSS, 2008. 256 с.
3. Вайнберг С. Гравитация и космология. Принципы и приложения общей теории относительности. 2000. 696 с.
4. Грин Б.: Элегантная Вселенная: Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. Изд. 4. М.: URSS, 2008. 408 с.
5. Дьяченко В.К. Коллективный способ обучения: Дидактика в диалогах. М.: Народное образование, 2004. 352 с.
6. Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель. М.: URSS, 2007. 912 с.
7. Кинг А.Р. Введение в классическую звездную динамику. Пер. с англ. 2002. 288 с.
8. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. Серия «Синергетика: От прошлого к будущему». М.: URSS, 2007. 272 с.
9. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. Серия «Классический университетский учебник». Изд. 2, испр. М.: URSS, 2004. 544 с.
10. Кузьмина Н.В. Методы системного педагогического исследования. М.: Народное образование, 2002. 208 с.
11. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. Изд. 4. М.: URSS, 2008. 216 с.
12. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн. Изд. 2, испр. М.: URSS, 2008. 408 с.
13. Астрономия: Атлас для общеобразовательных учреждений. – М.: АСТ, 1996.
14. Астрономия // Энциклопедия для детей. – М.: Аванта+, 1997. – 686 с.
15. Гаврилов М.Г. Звездный мир: сборник задач по астрономии и космической физике. – М., 1998 – 99 с.
16. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М.: URSS, 2002. 240 с.
17. Хлопов Основы космофизики. М.: URSS, 2009. 368 с.
18. Швецова Н. А., Барков А.П. Сборник олимпиадных заданий. Часть 1. Астрономия и физика Космоса. Краснодар, 2004.
19. Швецова Н.А., Ковалева З.А. Созвездия звездного неба. Краснодар: КубГУ, 2006

2.7. Список литературы, рекомендуемой учащимся и родителям

1. Грегори Р.Л. Разумный глаз. Как мы узнаем то, что нам не дано в ощущениях. Изд. 2. М.: URSS, 2003. 240 с.
2. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной: История астрономии в задачах. М.: МЦНМО, 2003.
3. Задачи Московской астрономической олимпиады 1997-2002. М.: МИЦЦ, 2002.
4. Задачи Московской астрономической олимпиады 2003–2005. М.: МИИО, 2005.
5. Засов В.А., Кононович Э.В. Астрономия: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. 2-е изд. – М.: Просвещение, 2006. – 160 с.
6. Попова А.П. Занимательная астрономия. М.: URSS, 2005. 264 с.
7. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии Изд. 6, испр. и доп. М.: URSS, 2009. 704 с.
8. Липунов В.М. В мире двойных звезд. Изд. 2. М.: URSS, 2009, 256 с.
9. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. М.: УРСС, 2002.
10. Угольников О.С. Небо начала века. 2001-2012. М., 2000.
11. Чернин А.Д. Звезды и физика. Изд. 2. М.: URSS, 2004. 176 с.
12. Швецова Н. А., Барков А.П. Сборник олимпиадных заданий. Часть 1. Астрономия и физика Космоса. Краснодар, 2004.
13. Швецова Н.А., Ковалева З.А. Созвездия звездного неба. Краснодар: КубГУ, 2006.
14. Шимбалев А.А. Атлас звездного неба. Все созвездия Северного и Южного полушарий с подробными картами. Минск, Харвест, 2005.
15. Школьный астрономический календарь на 2008/2009 учебный год. М.: ДРОФА, 2008.
16. Школьный астрономический календарь на 2008/2009 учебный год. М.: ДРОФА, 2008.
17. Журналы "Земля и Вселенная". 1990 – 2008 гг.