

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ «ИН-
СТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»
(ГАУДПО МО «ИРО»)**

**Проектирование и реализация программ внеурочной деятель-
ности учащихся по астрономии**

Методические рекомендации

Внеурочная деятельность - образовательную деятельность, направленную на достижение планируемых результатов освоения основных образовательных программ (личностных, метапредметных, предметных), осуществляемую в формах, отличных от урочной.

Целью внеурочной деятельности является обеспечение достижения учащимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы за счет расширения информационной, предметной, культурной среды, в которой происходит образовательная деятельность.

Проектируемые программы внеурочной деятельности по астрономии должны обеспечивать достижение следующих целей:

- осознание роли астрономии в познании законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строении и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;

- формирование научного мировоззрения;

- формирование навыков использования естественнонаучных и физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Рабочие программы внеурочной деятельности по астрономии могут быть построены по модульному принципу и реализовываться с применением сетевой формы, электронного обучения, с использованием дистанционных образовательных технологий. Рабочая программа внеурочной деятельности должна содержать: планируемые результаты внеурочной деятельности, содержание внеурочной деятельности с указанием форм ее организации и видов деятельности, тематическое планирование.

Внеурочная деятельность по астрономии может быть реализована по различным направлениям развития личности – спортивно-оздоровительном, духовно-нравственном, общеинтеллектуальном, общекультурном. Так, при проектировании программы внеурочной деятельности спортивно-оздоровительной направленности возможна ее реализация в форме экскурсий, исследовательских экспедиций по территории Мурманской области. При проектировании программ духовно-нравственной направленности приоритетны формы конференций, экскурсий и т.д.

Особую роль приобретает экскурсия как форма реализации внеурочной деятельности учащихся по астрономии. С учетом географических особенностей расположения Мурманской области целью экскурсии являются одним из видов организованных наблюдений за природным астрономическим явле-

нием под руководством учителя и могут иметь различное назначение в зависимости от целей, которые ставятся и разрешаются при их организации и проведении. Можно назвать общеознакомительные и целевые экскурсии. Общеознакомительные предполагают общее знакомство с природным явлением для составления общего представления о структуре и взаимодействии составляющих его элементов проявления и условий (наблюдение созвездий, являющихся незаходящими на территории Мурманской области, наблюдение различных фаз лунного затмения, полярных сияний и т.д.). Наиболее важны такие экскурсии на первом этапе изучения астрономии, так как для слабо мотивированных учащихся в результате наблюдения и знакомства с реальными астрономическими системами возникает возможность формирования познавательного интереса. В случае целевых экскурсий происходит детальное знакомство с конкретным оборудованием и методами его использования, использованием астрономического явления в производственных процессах (например, деятельность приливной гидроэлектростанции). Данный вид экскурсий наиболее целесообразно проводить в связке с определенными теоретическими темами, изучаемыми в курсе астрономии.

В методике проведения экскурсии можно выделить следующие этапы: подготовка к экскурсии, проведение экскурсии и подведение итогов. Подготовка к экскурсии включает определение учебных целей, которые предполагается достичь, выбор объекта экскурсии, определение маршрута совместно со специалистами. Сами учащиеся должны быть ознакомлены с правилами проведения экскурсии. Высока значимость тщательной проработки дидактических целей и задач, способствующих возникновению и поддержанию во время экскурсии интереса у школьников. Проведение итогов экскурсии осуществляется в различных формах, но именно этот этап является наиболее значимым, так как учитель имеет возможность акцентировать внимание учащихся на наиболее значимых итогах знакомства с реальными установками и принципами их действия, спецификой протекания астрономического явления. Наиболее часто используется заключительная беседа. Возможно и про-

ведение микроисследований по выбранной учащимися теме. В целом выбор формы подведения итогов экскурсии определяется целесообразностью и индивидуальными особенностями учащихся. Приведем пример разработки плана экскурсии на приливную ГЭС.

Планируемые результаты (цели):

Метапредметные: способствовать формированию устойчивой внутренней мотивации на достижение успеха в познавательной деятельности; уметь самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

Личностные: создание условий для формирования основ экологической культуры; самоопределения в будущей специальности.

Предметные: ученик научится объяснять механические и астрофизические явления, взаимодействие тел (Земли и Луны), используя физические величины; при описании работы приливной ГЭС правильно трактовать физический смысл работы генератора переменного тока, воздействие приливной ГЭС на окружающую среду.

Предварительная работа:

1. Разрешение на посещение объектов повышенной опасности приливную ГЭС.

2. Инструктаж по технике безопасности в пути следования и на объектах экскурсии.

3. Составление примерного плана экскурсии для специалистов предприятия.

Подготовка учащихся: на уроке перед экскурсией сообщается цель, общие сведения об объекте. Для целенаправленного восприятия определяется задание – составление отчета об экскурсии в произвольной форме: доклад, реферат, сочинение, фотоотчёт, видеоролик. Создаются рабочие группы и распределяются задания: 1 группа – «Развитие энергетики региона»; 2 группа – «Приливное взаимодействие и его следствия»; 3 группа – «Устройство и принцип работы приливной ГЭС».

Технологическая карта мероприятия

<i>Уча- сток</i>	<i>Место</i>	<i>Объект по- каза</i>	<i>t, ми н</i>	<i>Основное содер- жание</i>	<i>Действия учителя</i>	<i>Методический прием</i>

Астрономия обладает значительными возможностями в организации деятельности учащихся, носящий исследовательский творческий характер. Поэтому при проектировании рабочих программ важно учитывать ее возможности в организации проектной и исследовательской деятельности.

Учебный проект по астрономии выполняется учащимися самостоятельно под руководством учителя в рамках только одного предмета или нескольких изучаемых учебных предметов. Следует учитывать, что астрономия обладает значительным межпредметным потенциалом. Возможны проекты, интегрирующие как материал дисциплин гуманитарного цикла, так и естественнонаучного и математического. Приведем примеры возможных направлений учебных проектов по астрономии:

1. Древнейшие культовые обсерватории доисторической астрономии (интеграция астрономии и истории).
2. Прогресс наблюдательной и измерительной астрономии на основе геометрии и сферической тригонометрии в эпоху эллинизма (интеграция астрономии, математики и истории).
3. Первые пилотируемые полеты – животные в космосе (интеграция астрономии и биологии).
4. Динамика космического полета (интеграция астрономии и физики)

Важно, чтобы результаты проекта отражали способность учащихся к аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности, умение самостоятельно применять знания и способы действий, приобретенные в ходе освоения нескольких учебных предметов или предметных областей.

Важной формой организации внеурочной деятельности выступает астрономический клуб. Добровольность участия в нем, единство целей и совместная деятельность позволяет эффективно достигать личностных и мета-

предметных результатов обучения. Интересны формы работы дискуссионного клуба по современным проблемам астрономии.

Привлечение к участию в предметной олимпиаде по астрономии – возможность направить мысль учащегося, заинтересовать и активизировать его самостоятельные поиски. Проектирование программы внеурочной деятельности, направленной на включение школьника в олимпиадное движение, предполагает широкое использование задач, которые не только способствуют углублению знаний, приложению теории к практике, но и активизируют мышление, позволяют каждому испытать свои возможности. Наиболее значимы качественные вопросы. Они позволяют сформировать научный язык, ввести ученика в область астрономии как науки. Расчетные задачи требуют высокого уровня владения математическими знаниями, поэтому при отборе заданий приоритетное значение имеют именно качественный анализ задания.

Основной идеей при отборе содержания программы является постепенный переход от наблюдательной астрономии к космогонии и космологии. В таблице 1 приведен возможный вариант распределения вопросов астрономии по учебным годам. Основой приведенного подхода выступили требования к проведению различных этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии:

Таблица 1.

Содержание программ внеурочной деятельности по астрономии, направленных на включение учащихся в олимпиадное движение по астрономии

класс	Содержание
5 класс	Общие понятия о звездном небе. Вид звездного неба. История его изучения. Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года. Солнечная система. Строение, состав, общие характеристики. Планеты Солнечной системы. Луна и Земля. История освоения космоса.
6 класс	Определение координат звездных объектов. Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульмина-

	<p>ция. Горизонтальная и экваториальная система координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стиль</p> <p>Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов.</p>
7 класс	<p>Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.</p> <p>Измерение времени.</p> <p>Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время.</p> <p>Система Солнце - Земля - Луна. Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении. Внесистемные единицы в астрономии (астрономическая единица, световой год, парсек, килопарсек, мегапарсек).</p>
8 класс	<p>Движение Земли по орбите. Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат.</p> <p>Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Отражающая способность (альbedo). Аберрация света.</p> <p>Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений (бинокль, фотоаппарат, линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые телескопы). Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира.</p> <p>Звезды. Основные характеристики, общее представление о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнеч-</p>

	<p>но-земные связи. Затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Долгопериодические переменные звезды. Новые звезды.</p> <p>Ионизованное состояние вещества. Понятие об ионизованном газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Общие представления об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния.</p> <p>Межзвездная среда. Представление о распределении газа и пыли в пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды.</p>
9 класс	<p>Зодиакальные созвездия. Прецессия, изменение экваториальных координат светил из-за прецессии.</p> <p>Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перигея и апогея. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.</p> <p>Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса).</p> <p>Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Наклонение орбиты, линия узлов. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Возмущения в движении планет. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы.</p> <p>Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрытия звезд и планет Луной, условия их наступления. Понятие о приливах.</p> <p>Шкала звездных величин. Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Зависимость яркости от расстояния до объекта.</p> <p>Электромагнитные волны. Скорость света. Различные диапазо-</p>

	<p>ны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны. Методы радиолокации, суточного и годичного параллакса.</p>
10 класс	<p>Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона. Связь видимого блеска с расстоянием. Абсолютная звездная величина. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите.</p> <p>Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Понятие эффективной температуры.</p> <p>Представление о фотометрической системе UBVR, показатели цвета. Диаграмма «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела). Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.</p> <p>Эффект Доплера. Лучевая скорость звезд и принципы ее измерения. Тангенциальная скорость и собственное движение звезд. Апекс.</p> <p>Пульсирующие переменные звезды, их типы, кривые блеска. Зависимость «период-светимость» для цефеид.</p> <p>Рассеянные и шаровые звездные скопления. Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Диаграммы «цвет-светимость» для звезд скоплений. Движения звезд, входящих в скопление. Метод «группового параллакса» определения расстояния до скопления.</p> <p>Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд. Газовые и диффузные туманности. Звездообразование. Межзвездное магнитное поле.</p> <p>Телескопы, разрешающая и проникающая способность. Предельное угловое разрешение и проникающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Аберрации оптики. Оптические схемы современных телескопов.</p>
11 класс	<p>Основы теории приливов. Приливное воздействие. Понятие о радиусе сферы Хилла, полости Роша. Точки либрации.</p> <p>Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды. Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной</p>

и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.

Законы излучения. Интенсивность излучения. Понятие спектра. Излучение абсолютно черного тела.

Формула Планка. Приближения Релея-Джинса и Вина, области их применения. Распределение энергии в спектрах различных астрономических объектов.

Спектры звезд. Основы спектрального анализа. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Атмосферы Солнца и звезд. Фотосфера и хромосфера Солнца. Представление о спектрах солнечной короны, планетарных и диффузных туманностей, полярных сияний.

Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд. Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов, в сверхновых звездах (качественно).

Эволюция Солнца и звезд.

Стадия гравитационного сжатия при образовании звезды. Время жизни звезд различной массы. Сверхновые звезды. Поздние стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Гравитационный радиус. Пульсары.

Строение и типы галактик. Наша Галактика. Ближайшие галактики. Расстояние до ближайших галактик. Наблюдательные особенности галактик. Состав галактик и их физические характеристики. Вращение галактических дисков. Морфологические типы галактик. Активные ядра галактик, радиогалактики, квазары. Определение расстояний до галактик. Сверхновые I типа. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Скопления галактик. Представление о гравитационных линзах (качественно). Крупномасштабная структура Вселенной. Реликтовое излучение и его спектр.

Элементарные сведения о современных методах фотометрии и спектроскопии. Фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Прием радиоволн. Угловое разрешение радиотелескопов и радиоинтерферометров.

Рассмотренные выше возрастные аспекты, определяющие характер деятельности учащихся при проектировании программ внеурочной деятельности по астрономии, определяют непрерывность астрономического образования. Целесообразно, чтобы данная работа с учащимися 5 – 6 классов носила пропедевтический характер. Астрономия в данном случае – не столько и не только предмет глубокого изучения, сколько средство расширения кругозора, формирования первичных практических навыков. Формами реализации программы могут стать «виртуальные экскурсии», мини-проекты, доступные по своей тематике уровню развития младших подростков. Можно назвать пропедевтический курс астрономии для учащихся 5-6 классов курсом занимательной астрономии. Но эта занимательность – рамка, в которой происходит первичное знакомство учащегося с научным языком, научными методами, значительно отличающееся от пропедевтики естественнонаучного знания в начальной школе, где сведения отрывочны и подаются как способ расширения представлений о мире, но не основа для создания единого представления об окружающей действительности на основе законов и закономерностей.

На следующем этапе в 7-8 классе содержание программ внеурочной деятельности учащихся в предметной области «Астрономия» значительно поддерживает и поддерживается началом системного изучения физики и химии. На данном этапе занимательность, продолжая оставаться ведущим фактором, обретает новые грани в виде систематичности и взаимосвязанности. В процессе освоения отдельных дидактических единиц учащиеся приобретают навыки решения задач и выполнения необходимых расчетов при изготовлении приборов и наглядных пособий, приобщаются к техническому творчеству.

Третий этап систематической подготовки школьников позволяет перевести изучение вопросов астрономии в русло устойчивого познавательного интереса, поддержание которого осуществляется школьником в большей мере через самостоятельную деятельность, лишь направляемую учителем. Во многом этот переход определяется возрастными особенностями и потребно-

стями учащихся. Астрономические знания несут в себе профорентирующий потенциал. Взаимосвязь с предметным материалом из области физики, географии, математики, химии становится более тесной, а тематические переплетения и взаимосвязи обогащают навыки учащихся в изучаемых областях.

В процессе реализации программ внеурочной деятельности по астрономии каждый вид деятельности (астрономические наблюдения, лабораторно-практические работы, теоретические занятия) несет особую функцию.

Учитывая незначительный объем фактических знаний у учащихся, форма проведения теоретических занятий должна способствовать поддержанию высокого уровня интереса. По этой причине проблемный метод изложения материала с опорой на диалоговые формы работы выступает на первый план. Часть бесед с элементами проблемного изложения важно начинать с фактов, установленных учащимися в процессе предварительных астрономических наблюдений. Для первых этапов знакомства с предметной областью данные наблюдения могут касаться природных процессов, наблюдение которых происходит непроизвольно в процессе жизни учащихся. Так, можно в качестве проблемы рассмотреть смену фаз Луны, изменение вида звездного неба в зависимости от места наблюдения. При наличии начальной теоретической подготовки возможно использование демонстрационных наблюдений, при которых целенаправленно проводятся работы по изучению изменений условий видимости небесных объектов, циклических процессов (периодов Луны, расположению планет на фоне созвездий). Значительную поддержку в этом могут оказать различные интерактивные программы – виртуальные планетарии, позволяющие преодолеть трудности непосредственного наблюдения, связанные со временем и условиями наблюдения небесных объектов в естественных условиях. Данные формы работы актуальны и для старшеклассников с повышенными образовательными потребностями. Организация деятельности учащихся возможна и с использованием открытых данных, получаемых телескопами-роботами (см. www.faulkes-telescope.com). Подобные формы пред-

варительной иллюстрации теоретического материала способствуют более глубокому пониманию астрономических законов и закономерностей.

Результаты внеурочной деятельности являются частью результатов освоения основной образовательной программы. Общеобразовательная организация в установленном ею порядке для мониторинга и учета образовательных результатов внеурочной деятельности по астрономии использовать такую форму, как «портфолио», в том числе в электронной форме.