

Управление по образованию
Администрации Городского округа Балашиха Московской области

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
Астрономическая школа «Вега»

Рассмотрено и рекомендовано
педагогическим советом
«__» _____ 20__ г.

«Утверждаю»
Директор МБУ ДО АШ «Вега»
Татарников М.П. _____
«__» _____ 20__ г.

Дополнительная общеразвивающая
программа научно-технической
направленности
«Астрофизика»
(продвинутый уровень)

Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации: 4 года

Составитель: педагог дополнительного образования
Татарников Андрей Михайлович

г. Балашиха
2016 год

Пояснительная записка

Астрономия как отдельный предмет в настоящее время исключена из базисного плана общеобразовательных школ России. Дополнительное образование дает возможность изучать астрономию, основываясь на знаниях, приобретенных школьниками при изучении школьных курсов естествознания, физики, математики и географии, формируя, таким образом, более полное и законченное представление об окружающем их мире.

Астрономия, несомненно, является наукой, формирующей естественнонаучное мировоззрение человека. На занятиях объединения учащиеся изучают процессы, происходящие в окружающем мире и необходимый математический аппарат для их описания. Поэтому одним из направлений представленной дополнительной образовательной программы является – **естественнонаучное направление**. С другой стороны, выделение в программе половины учебного времени на проведение практических работ, связанных с

1) обучением работе на таких приборах, как вольтметр, омметр, амперметр, осциллограф, генератор, усилитель, спектрограф, микроскоп и т.п.;

2) разработкой и самостоятельным изготовлением такого оборудования и приборов, как угломер (посох Якова), гномон, фотометры, астрокамеры, армиллярной сферы и т.п.;

3) разработкой программного обеспечения для решения практических задач

– все это говорит о том, что вторым важным направлением данной образовательной программы является **научно-техническое направление**.

Программа «Астрофизика» создана автором на основе программы «Астрофизика», созданной Поповым В.Г. и Пшеничнером Б.Г., опубликованной в сборнике «Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Астрономия и космонавтика» (М.: Просвещение, 1984). При этом она была подвергнута значительной модификации.

Программа Попова В.Г. и Пшеничнера Б.Г. рассчитана на два года занятий при шестичасовой недельной нагрузке (216 часов в год). Поэтому основные отличия данной программы в том, что она предполагает изучение предмета в течение трех лет (первый год - 144 часа, второй и третий – 216 часов), а также имеет более практическую направленность и предусматривает участие учащихся в научно-исследовательских работах и самостоятельное конструирование астрономических приборов и наблюдения с ними.

За последние 20 лет в астрономии произошла настоящая революция. Открыты принципиально новые классы объектов, обнаружены неизвестные ранее явления, получили объяснения нерешенные вопросы прошлого. Именно астрономия находится сейчас на переднем крае науки. Открытое совсем недавно ускорение в наблюдаемом расширении Вселенной и темная энергия, вызывающее его совершает переворот и в современной физике высоких энергий, физике вакуума и т.д. Значительный прогресс в наблюдательной астрономии, вызванный уникальными свойствами новых приемников

излучения, позволил еще дальше заглянуть вглубь Вселенной, вплотную подойти к ее границе, позволил открывать сотнями планеты у других звезд, позволил наблюдать и открывать сотни тысяч новых малых планет в нашей Солнечной системе.

В последние годы все возрастающее внимание уделяется и проблемам **экологии**. Несмотря на то, что экология в общем смысле достаточно слабо пересекается с астрономией – у них есть одна общая среда приложения исследований – атмосфера Земли. При всех наземных астрономических наблюдениях свет от изучаемых объектов идет к наблюдателю сквозь атмосферу. Поэтому любые примеси, находящиеся в ней, накладывают свой отпечаток на спектр наблюдаемого объекта. Проводя специально организованные астрономические наблюдения, можно с большой точностью определять содержание в атмосфере как газовых, так и аэрозольных и твердых составляющих загрязнений. Более того, астрономические наблюдения сумеречных явлений позволяют определять высотную стратификацию загрязняющих веществ, что недоступно другим наземным методам контроля. Поэтому, будет логичным включить в программу «Астрофизика» и такую область ее практического приложения, как **экология**. Следовательно, программа «Астрофизика» имеет также **эколого-биологическую направленность**. Проведение таких исследований вполне доступно учащимся старших классов и позволяет дополнительно заинтересовать их, показав, как они могут на практике применить полученные ими на занятиях кружка сведения.

В связи с вышесказанным в настоящее время каждый преподаватель астрономии должен быть в курсе всех последних событий в науке, чтобы адекватно описывать мир. Сейчас нет проблем с поиском литературы по данной тематике – она есть как в магазинах, так и в сети Интернет. В список рекомендуемой литературы включены такие издания последних лет.

Астрономическое образование детей целесообразно начинать в старшем школьном возрасте. В 14 - 15 лет учащиеся уже обладают некоторыми естественнонаучными знаниями, полученными в результате изучения школьных курсов «Физика», «Химия», «География», владеют достаточными вычислительными и экспериментальными навыками. Поэтому программу «Астрофизика» целесообразно реализовывать в рамках системы дополнительного образования, начиная с 8 – 9 классов.

Цель занятий - дать учащимся:

- основные базовые знания в области **астрономии**,
- базовые знания в области **экологии** атмосферы,
- базовые знания в области работ по **научно-техническому** профилю,
- навыки работы с простыми астрономическими приборами,
- навыки работы с основным лабораторным оборудованием,
- навыки проведения научно-исследовательских работ,
- основные навыки работы и программирования на современном

- компьютере,
- развить интерес детей к познанию окружающего мира.

Образовательные задачи:

1. Пробудить интерес школьников к астрономии;
2. Дать основные представления о теории, истории и практике астрономии;
3. Сформировать базовые навыки работы с астрономическими инструментами и измерительными и лабораторными приборами;
4. Сформировать базовые навыки работы в механической мастерской и показать возможность приложения полученных в этой области знаний,
5. Сформировать навыки работы с компьютером;
6. Расширить кругозор и мировоззрение ребят;
7. Интегрировать знания, полученные при изучении школьного курса физики, с астрономическими знаниями.
8. Показать взаимосвязь различных наук и возможные приложения полученных знаний.

Развивающие задачи:

1. Тренировать логическое мышление детей;
2. Развивать навыки работы с техникой;
3. Развивать навыки самостоятельной работы школьников.

Воспитательные задачи:

1. Воспитать в школьниках любовь к интеллектуальным занятиям;
2. Воспитать усидчивость и трудолюбие.

Астрономия – наука в большой степени практическая, поэтому программа «Астрофизика» имеет ярко выраженную практическую направленность, в отличие от федеральных программ по астрономии (А. В. Засов и Э. В. Кононович, Е. П. Левитан, В. В. Порфирьев). При этом большое внимание уделяется самостоятельной технической и научно-исследовательской работе учащихся. В результате обучения по предложенной программе школьники приобретают не только теоретические знания и навыки решения задач на астрономические темы, но и учатся применять полученные знания на практике, работать со специальным оборудованием, самостоятельно планировать и проводить наблюдения, конструировать и изготавливать простые астрономические и вспомогательные приборы.

Поэтому отличительными особенностями программы можно считать расширение и углубление знаний, полученных в общеобразовательной школе; развитие самостоятельности учащихся; приобретение учащимися практических навыков в сфере астрономии; практическое применение полученных знаний.

Дополнительная образовательная программа «Астрофизика» рассчитана на детей 14 – 17 лет (8 – 11 класс).

Срок реализации программы – 3 года.

Предполагается, что школьники начинают обучение в возрасте 14 - 15

лет.

Принципы, на которых базируется программа:

- принцип «от простого к сложному»;
- учет индивидуальных особенностей подростков;
- учет возрастных особенностей подростков;
- выбор подростком вида деятельности в рамках программы по интересу;
- доступность программы;
- принцип научности.

Продолжительность учебного курса составляет три учебных года. Каждую неделю проводятся по два занятия (по два академических часа на первом году обучения и по три на втором и третьем). Общая продолжительность учебного года составляет 144 академических часа для учащихся первого года обучения и 216 часов – для учащихся второго и третьего года обучения.

Практические работы занимают не менее половины учебного времени. Наблюдения проводятся в вечернее время, и летом с выездом в экспедиции.

Набор учащихся производится в свободной форме в начале учебного года. В течение года состав обучающихся остается постоянным.

Далее рассмотрим формы проведения занятий, применяемые при реализации образовательной программы «Астрофизика».

Условно их можно разделить на два типа.

Первый тип:

- лекции, включающие демонстрации изображений, видеоматериалов, наглядных пособий (теоретические занятия);

- семинары, свободные беседы в диалоговой форме, дискуссии (необходимы для закрепления полученных на теоретических занятиях знаний и умений);

Второй тип:

- практические и лабораторные занятия;

- астрономические наблюдения (проводятся в дневное (Солнце) и вечернее (для старших учащихся – в ночное) время с применением телескопов, биноклей, фотоаппаратов и другого специального оборудования)

- экологические и метеорологические наблюдения (специфика астрономических способов контроля за состоянием атмосферы, влияние состояния атмосферы на качество астрономических наблюдений).

При изучении каждой темы применяются все перечисленные выше формы, что позволяет сделать учебный процесс более динамичным и интересным для учащихся. Сочетания различных учебных форм позволяет использовать в учебном процессе реальную окружающую среду, а учащимся создает условия для самостоятельной работы и получения более прочных знаний.

Предполагаемые результаты обучения:

- прочное усвоение пройденного материала,

- формирование естественнонаучного мировоззрения учащихся;
- получение навыков работы с лабораторным оборудованием;
- получение навыков работы с компьютером, использования его возможностей для проведения самостоятельных научно-практических работ;
- профессиональная ориентация учащихся, желание продолжать обучение по естественнонаучному и научно-техническому направлениям.

Полученные в ходе реализации программы качества:

- любовь к интеллектуальным занятиям;
- усидчивость и трудолюбие;
- любовь и трепетное отношение к природе;
- целеустремленность, лидерские качества.

Контроль знаний учащихся осуществляется в конце каждого учебного года в форме компьютерного тестирования, по результатам которого производится перевод на следующий этап обучения. Для выполнения тестирования разработаны специальные компьютерные программы, предлагающие учащимся вопросы по различным темам, изученным в течение учебного года. Помимо этого, каждый учащийся должен подготовить доклад на одну из интересующих его астрономических тем.

Полученные в ходе занятий теоретические знания школьники применяют, участвуя в городских, областных, всероссийских астрономических олимпиадах, а также при проведении научно-практических работ.

Результаты научно-исследовательских работ, проводимых учащимися на втором и третьем годах обучения, представляются ими на тематических юношеских конференциях, конкурсах и форумах областного, всероссийского и международного уровня. Результаты наиболее интересных и значимых работ публикуются в астрономических изданиях.

Учебно-тематический план

Учебно-тематический план составлен с учетом работы по принципу 50% теории/50% практики. Отдельное внимание при составлении плана также уделено перечню работ научно-технического профиля, проводимых во время практических занятий. Они жизненно необходимы для учащихся, т.к. готовят их к серьезной работе по естественнонаучному профилю на 3-м году обучения.

Первый год обучения

№	Наименование темы	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
				Теоретическая часть практических работ	Практические работы
1	Введение	6	2	2	2
2	Созвездия	4	2	1	1
3	Солнечная система	20	10	6	4

4	Небесная сфера	28	14	8	6
5	Время и календарь	24	12	6	6
6	Астрономические инструменты	40	20	12	8
7	Элементы экологии Земли	20	10	2	8
8	Заключительное занятие	2	2	-	-
	Итого:	144	72	37	35

Второй год обучения

№	Наименование темы	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
				Теоретическая часть практических работ	Практические работы
1	Вводное занятие	3	3	-	-
2	Звёзды	39	18	12	9
3	Законы движения во Вселенной	18	9	6	3
4	Методы исследования звёзд	42	21	12	12
5	Звёздная эволюция	33	15	12	9
6	Переменные звёзды	30	15	9	9
7	Экология атмосферы	48	15	6	27
8	Заключительное занятие	3	3	-	-
	Итого:	216	99	51	66

Третий год обучения

№	Наименование темы	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
				Теоретическая часть практических работ	Практические работы
1	Вводное занятие	3	3	-	-
2	Внегалактическая астрономия	57	27	9	21
3	Астрофизические приборы	30	15	6	9
4	Элементы космологии	30	15	6	9
5	Астроклимат, экология атмосферы и метеорология	93	12	6	75
6	Заключительное	3	3	-	-

занятие				
Итого:	216	75	27	114

Содержание программы. Тематика занятий

Первый год обучения

1. Вводное занятие (6 часов)

Вводное занятие.

История астрономии. Эволюция взглядов на Вселенную и место человека в ней. О критериях научности. Астрология – лженаука. Астрономия в наше время. Цели и задачи астрономии.

Практические работы:

- теория: техника безопасности при проведении практических работ
- практика: проведение простейших визуальных наблюдений.

2. Созвездия (4 часа)

Понятие "созвездие". Обозначения звезд в созвездиях. Имена звезд. Фигуры созвездий. Сезонная видимость основных созвездий.

Практические работы:

- теория: устройство персонального компьютера (монитор, системный блок, клавиатура, мышь; составные части системного блока: процессор, системная плата, накопители, память, адаптеры)
- практика: визуальные наблюдения созвездий

3. Солнечная система (20 часов)

Основные сведения о Солнечной системе. Истинное и видимое движение планет. Конфигурации планет. Планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля + Луна, Марс. Сходство и различия. Планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Плутон. Малые тела Солнечной системы. Межпланетная среда, солнечный ветер. Исследование Солнечной системы космическими аппаратами. Происхождение Солнечной системы: гипотезы Лапласа, Шмидта, Фесенкова, Джинса.

Практические работы:

- теория: Запуск программ на компьютере под управлением ОС Microsoft Window XP. Язык программирования Turbo Pascal. Пример простейшей программы. Общая структура программы. Операторы ввода-вывода. Операторы математических операций. Использование переменных в программе.
- практика: самостоятельное составление простых программ с использованием операторов ввода-вывода (например, вывод таблиц с параметрами планет Солнечной системы).

4. Небесная сфера (28 часов)

Понятие небесной сферы. Основные точки, круги и линии небесной сферы: отвесная линия, математический горизонт, зенит, надир, ось Мира, полюса Мира, небесный экватор, альмукантарат, вертикал,

небесный меридиан, полуденная линия, эклиптика. Зависимость высоты полюса Мира над горизонтом от широты. Небесные координаты.

Практические работы:

- теория: программирование на языке Turbo Pascal (оператор GOTO, использование меток в программе, оператор условия IF); ознакомление с оснащением механической мастерской - инструменты для работы с древесиной; методы обработки дерева.
- практика: самостоятельное составление простых программ с использованием операторов ввода-вывода, перехода и условия; изготовление простейшего угломерного инструмента (посох Якова).

5. Время и календарь (24 часа)

Понятие времени. Значение службы времени. Основы измерения времени. Солнечное и звездное время. Системы счета времени. Календари.

Практические работы:

- теория: программирование на языке Turbo Pascal (оператор цикла FOR); ознакомление с оснащением механической мастерской - инструменты для работы с металлом; методики обработки различных сплавов.
- практика: самостоятельное составление простых программ с использованием операторов ввода-вывода, перехода, условия, цикла; изготовление гномона – проведение наблюдений с гномоном.

6. Астрономические инструменты (40 часов)

История создания телескопа. Древние угломерные инструменты. Их применение. Простейший линзовый телескоп. Рефракторы и рефлекторы. История создания и совершенствования рефлекторов. Современный телескоп. Астрограф. Основные формулы. Приемники излучения. Глаз, фотопластинка, ФЭУ, ПЗС-матрицы. Радиотелескопы. Гамма телескопы и рентгеновские телескопы. Космические телескопы. Солнечный телескоп. Гелиограф и коронограф. Понятие о спектре и спектрографе.

Практические работы:

- теория: измерительные приборы в механической мастерской (линейка, рулетка, штангенциркуль, микрометр); способы разметки материала при работе в механической мастерской; программирование на языке Turbo Pascal (оператор цикла WHILE, методы программирования без использования операторов безусловного перехода; типы данных); ознакомление с оснащением механической мастерской – сверлильный станок.
- практика: самостоятельное составление программ с использованием операторов ввода-вывода, перехода, условия, циклов FOR и WHILE; изготовление простейшего телескопа.

Начало участия в простых научно-исследовательских работах (НИР).

7. Элементы экологии Земли (20 часов)

Экология как наука. Экология атмосферы. Способы наблюдения за экологией атмосферы, факторы загрязнения атмосферы.

Практические работы:

- теория: программирование на языке Turbo Pascal (массивы).

- практика: самостоятельное составление программ с использованием операторов ввода-вывода, перехода, условия, циклов FOR и WHILE, массивов; проведение простых метеонаблюдений; НИР.

8. Заключительное занятие (2 часа)

Подведение итогов работы объединения в учебном году. Планирование занятий на летний период.

Второй год обучения

1. Вводное занятие (3 часа)

Подведение итогов летней работы. Расписание и темы занятий и научно-практических работ на следующий учебный год.

2. Звёзды (39 часов)

Вид звездного неба – цвета звезд, блеск. Звездные величины. Формула Погсона. Температуры звезд. Светимости, размеры и массы. Звезды различных классов. Спектры звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Звездные каталоги. Двойные и кратные звезды. Открытие звезд различных классов. Ядерные реакции. Внутреннее строение звёзд разных классов. Проблема солнечного нейтрино и ее решение в наше время.

Практические работы:

- теория: закон Ома; знакомство с простыми измерительными приборами лаборатории (тестер, вольтметр, амперметр, омметр); программирование на языке Turbo Pascal (работа с текстовыми файлами: открытие, закрытие, чтение, запись текстовых файлов; процедуры).

- практика: самостоятельное составление программ с использованием ранее изученных операторов, работа с текстовыми файлами (например, работа с астрономическими каталогами и составление программ наблюдений различных астрономических объектов); проведение телескопических наблюдений звезд с ярко выраженными различиями в цвете; проведение метеонаблюдений; НИР.

3. Законы движения во Вселенной (18 часов)

Законы Ньютона. Закон Всемирного тяготения. Равноускоренное движение. Движение под действием силы тяжести. Законы Кеплера. Первая, вторая и третья космические скорости. Двойные звезды. Приливные силы.

Практические работы:

- теория: программирование на языке Turbo Pascal (работа с двоичными файлами: открытие, закрытие, чтение, запись двоичных файлов).

- практика: самостоятельное составление программ с использованием ранее изученных операторов, работа с двоичными файлами (например, работа с астрономическими изображениями, полученными кружковцами); проведение метеонаблюдений; НИР.

4. Методы исследования звезд (42)

Методы определения звездных величин, радиусов, масс и температур поверхности звезд. Собственные движения звезд. Параллакс. Изучение спектров звёзд. Эффект Доплера. Лучевые скорости звёзд. Космические исследования звёзд.

Практические работы:

- теория: теоретическое знакомство с оборудованием электронной лаборатории (генератор, осциллограф), изучение принципов их работы и способов использования; программирование на языке Turbo Pascal (работа с графикой: инициализация графики в среде ДОС; построение простейших двоичных элементов).

- практика: работа с лабораторным генератором и осциллографом; самостоятельное составление программ с использованием графики; наблюдения Солнца с использованием спектрометра; астрономические наблюдения звезд с целью определения их звездных величин; проведение экологических и метеонаблюдений; НИР.

5. Звездная эволюция (33)

Понятие эволюции. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Классы светимости звезд. Начальные стадии звездной эволюции. Жизнь звезды на главной последовательности. Сход звезды с ГП. Конечные стадии звездной эволюции. Белые карлики, сверхновые, нейтронные звезды и черные дыры. Планетарные туманности.

Практические работы:

- теория: теоретическое знакомство с оборудованием электронной лаборатории (усилитель, счетчик импульсов, цифровые измерительные приборы), изучение принципов их работы и способов использования; программирование на языке Turbo Pascal (работа с графикой: изучение графической библиотеки языка, работа со шрифтами); принципы удаленной работы через Интернет на крупных телескопах на примере телескопов Фолкеса.

- практика: работа с лабораторным усилителем, счетчиком импульсов, цифровыми измерительными приборами; самостоятельное составление программ с использованием всей графической библиотеки; астрономические наблюдения звезд с помощью 2-метрового телескопа Фолкеса на разных стадиях эволюции (молодые звезды, звезды ГП, сверхновые звезды);

наблюдения планетарных туманностей; проведение экологических и метеонаблюдений; НИР.

6. Переменные звезды (30)

История открытия переменности звезд. Наблюдения переменных звезд. Их актуальность для любителей астрономии. Способы измерения блеска переменных звезд. Типы переменных звезд. Новые, затменные, пульсирующие звезды разных классов, вспыхивающие звезды, симбиотические звезды и др. Эволюция звезд в двойных системах.

Практические работы:

- теория: теоретическое знакомство с элементами электрических и электронных схем (сопротивление, конденсатор, транзистор, реле), разработка простейших электрических схем; работа с паяльником – техника безопасности при этом; программирование на языке Turbo Pascal (создание собственных библиотечных модулей).

- практика: разработка и создание простых электрических схем; разработка и создание библиотечных модулей с астрономическими процедурами; астрономические наблюдения переменных звезд с помощью 2-метрового телескопа Фолкеса; проведение экологических и метеонаблюдений; НИР.

7. Экология атмосферы (48 часов)

Влияние атмосферы Земли на астрономические наблюдения. Лидары. Различные способы оценки степени загрязнения атмосферы по астрономическим наблюдениям. Разработка способов контроля степени чистоты атмосферы.

Практические работы:

- теория: теоретическое знакомство с элементами электрических и электронных схем (двигатели, концевые переключатели), разработка простейших электрических схем по управлению двигателями.

- практика: разработка и создание простых электрических схем по управлению двигателями; разработка и создание библиотечных модулей по обработке метеорологических и экологических наблюдений; проведение наблюдений астроклимата, экологических и метеонаблюдений; НИР.

8. Заключительное занятие (3 часа)

Подведение итогов работы в учебном году. Планирование работы на лето. Распределение тематик научно-практических работ для участников экспедиции.

Третий год обучения

1. Вводное занятие (3 часа)

Подведение итогов летней работы. Расписание и темы занятий и научно-практических работ на следующий учебный год.

2. Внегалактическая астрономия (57 часов)

Галактики. Классификация. Спиральные галактики. Эллиптические галактик. Неправильные галактики. Вращение галактик. Темная материя. Методы определения расстояний. Местная группа. Переменные звезды в других галактиках. Закон Хаббла. Скопления галактик. Квазары. Гамма-всплески.

Практические работы:

- теория: двоичная логика; теоретическое знакомство с элементами электронных схем (логические элементы микросхем: элементы И, НЕ, ИЛИ и их комбинации, счетчики, триггеры, мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы, сумматоры); программирование на языке Turbo Pascal (взаимодействие между различными программами).

- практика: разработка и создание электронных схем: электронные блоки управления; разработка и создание законченных программных продуктов для обеспечения работ обсерватории; наблюдения галактик и квазаров с помощью различной наблюдательной техники; проведение наблюдений астроклимата, экологических и метеонаблюдений; НИР.

3. Астрофизические приборы (30 часов)

Светофильтры. Призма. Дифракционная решетка. Спектральные приборы (спектроскопы, спектрографы, спектрометры). Телескоп, как питающая оптика для спектрального прибора, согласование. Фотометры. Фотометрические системы. Физика работы приемников света. Современные приемники. Согласование с телескопом. Регистрация сигнала. Спектральная и приемная аппаратура для других диапазонов шкалы электромагнитных колебаний. Нейтринные и гравитационные телескопы.

Практические работы:

- теория: двоичная логика; изучение методов построения таблиц истинности для электронной схемы; изучение способов разработки электронных схем; шаговые двигатели – способы управления; программирование на языке Turbo Pascal (способы управления внешней электронной аппаратурой с помощью самодельных программ).

- практика: разработка и создание электронных схем управления шаговыми двигателями; разработка и создание законченных программных продуктов для управления внешними электронными приборами и установками; создание простого спектрального прибора – спектроскопа для проведения визуальных спектральных наблюдений; наблюдения с помощью спектроскопа; создание простейшего фотометра на базе фотодиода; наблюдения с фотометром; проведение наблюдений астроклимата, экологических и метеонаблюдений; НИР.

4. Элементы космологии (30 часов)

Развитие космологических взглядов – от древности до наших дней.

Крупномасштабная структура Вселенной. Космологические модели. Расширение Вселенной. Распространение света, красное смещение. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение.

Практические работы:

- теория: программирование на языке Turbo Pascal (переход в среду программирования Delphi).

- практика: проведение наблюдений астроклимата, экологических и метеонаблюдений; НИР.

5. Астроклимат, экология атмосферы и метеорология (93 часа)

Метеорология. Понятие астроклимата. Взаимосвязь между метеоусловиями, экологическим состоянием атмосферы и астроклиматическими условиями. Способы изучения астроклимата и измерения его основных параметров. Способы улучшения астроклимата. Измерение процентного содержания углекислоты, озона и окислов серы и азота в атмосфере по спектральным наблюдениям Солнца.

Практические работы:

- теория: программирование под ОС Windows XP в среде Delphi; разработка программы исследования локального астроклимата главной башни обсерватории.

- практика: проведение наблюдений Луны с целью определения высот гор и стенок кратеров с использованием ПЗС-приемников изображения; проведение наблюдений астроклимата, экологических и метеонаблюдений; НИР.

6. Заключительное занятие (3 часа)

Подведение итогов работы объединения в учебном году и за период обучения. Планирование астрономической экспедиции. Распределение научно-исследовательских работ.

Методическое обеспечение

Рассмотрим некоторые методические особенности программы «Астрофизика», а именно условия, необходимые для ее реализации, принцип отбора учебного материала, основные методы проведения занятий.

Кадровые условия реализации программы: программа реализуется квалифицированным педагогом, специалистом в области астрономии (в частности, астрофизики), обладающим хорошими знаниями в сфере компьютерных технологий и программирования.

Необходимые материально-технические средства для реализации образовательной программы:

1. Для организации простейших астрономических наблюдений необходима площадка и телескоп, желательно наличие бинокля, фотоаппаратов (плёночных или цифровых) и штативов.
2. Для проведения практических работ необходимы электронные приборы (осциллограф, вольтметр и т.д.), сверлильный станок, слесарные

инструменты.

3. Для проведения метеорологических наблюдений необходимы термометр, барометр, психрометр, флюгер, анемометр.
4. Необходимы наглядные пособия: карты и атласы звездного неба (в т.ч. и подвижные карты звездного неба), глобусы Луны, Земли и планет, фотографии небесных объектов, тематические видеофильмы, специальное программное обеспечение (программы StarCalc, Red Shift, The Sky, MaximDL и др.).
5. Компьютеры с установленным программным обеспечением и доступном в Интернет, желательно наличие медиапроектора и экрана.
6. Некоторые необходимые инструменты для проведения простых астрономических наблюдений учащиеся изготавливают самостоятельно во время занятий.

Методы реализации программы:

1. Словесные (объяснение, беседа, лекции, семинары);
2. Наглядные (плакаты, слайды, видеофильмы, фотографии);
3. Работа с литературой, периодической печатью, сетью Интернет;
4. Практические (работа с картами звездного неба, телескопами, проведение наблюдений звездного неба, самостоятельное конструирование астрономических и метеорологических приборов, проведение лабораторных и научно-исследовательских работ, проведение метеорологических наблюдений и экологических исследований).

Принцип отбора содержания теоретического учебного материала:

1. Основной материал должен быть доступным для усвоения всеми учащимися.
2. Теоретический материал базируется на знаниях, полученных в школьном курсе физики, географии и математики.
3. Способным учащимся даются дополнительные задания более высокого уровня (олимпиадные задачи).

Принцип отбора тем для практических работ:

1. Доступность теоретической базы работы для понимания учащихся.
2. Наличие необходимого технического оснащения для проведения работы.
3. Значимость полученного практического результата.
4. Возможность довести работу до конца за время обучения в кружке.

На первом году работы кружка основной упор делается на теоретические занятия, ознакомительные астрономические и метеорологические наблюдения, лабораторные работы и работы научно-технического профиля, связанные с изучением простых лабораторных приборов. Практические научно-исследовательские работы на этом этапе должны проводиться в ограниченном объеме, максимально простые по содержанию (например, изготовление простых угломерных инструментов и проведение наблюдений с ними; изготовление флюгера).

В ходе занятий ребята получают основные сведения об истории астрономических открытий, природе тел Солнечной системы, узнают все

созвездия северного неба, получают основные знания и навыки, необходимые для успешной работы с компьютером, научатся ориентироваться в мире астрономической техники, получают базовые знания в области экологии. На практических занятиях учащиеся приобретают навыки работы с некоторыми лабораторными приборами, телескопами, биноклями, фотоаппаратом, учатся работать с дерево- и металлообрабатывающими инструментами, учатся "читать" карты звездного неба.

Особенности преподавания астрономии делают желательным ограничение числа членов кружка до 10 человек. Это вызвано необходимостью проведения вечерних наблюдений, ограниченным количеством инструментом при проведении практических работ, а также повышенным требованиям к личному общению руководителя с ребятами. При продолжительности одного занятия 2 академических часа и при числе кружковцев 10 человек получается, что один ребенок получает только 9-10 минут времени для общения с руководителем. При проведении практических или лабораторных работ этого времени едва-едва хватает.

На втором году работы кружка основной упор делается на продолжение теоретических занятий, научные и учебные астрономические наблюдения и практические работы. Научно-исследовательские работы на этом этапе должны занимать значительное место на практических занятиях.

В ходе теоретических занятий кружковцы получают основные сведения из наиболее интересных областей астрономии и астрофизики, повышают уровень знаний в области программирования, учатся решать задачи из различных областей астрономии.

На практических занятиях кружковцы используют знания и навыки, приобретенные ими ранее в решении научно-практических задач, изготавливают новые и совершенствуют старые приборы и установки.

Особенности преподавания астрономии в кружке второго года обучения делают желательным ограничение числа членов кружка до 8 человек. Это вызвано необходимостью проведения вечерних наблюдений, ограниченным количеством инструментом при проведении практических работ, а также повышенным, по сравнению с первым годом обучения, требованиям к личному общению руководителя с ребятами. При продолжительности одного занятия 3 академических часа и при числе кружковцев 8 человек получается, что один ребенок получает только 15 минут времени для общения с руководителем. При проведении практических или лабораторных работ, а тем более при решении научно-практических задач этого времени едва-едва хватает.

На третьем году обучения основной упор делается на проведение научно-практических исследований, углубленное изучение теории и проведение наблюдений.

На практических занятиях кружковцы разрабатывают и изготавливают телескопы, приборы и установки для проведения исследований и наблюдений. Обязательным элементом является самостоятельная обработка полученных наблюдательных данных, в том числе и с применением компьютеров. Обязательным является также проведение лабораторных работ, которые

помогают более близко изучить применение различных методов в астрономических исследованиях, получить навыки работы с приборами.

На теоретических занятиях основной упор делается на изучении физического смысла астрономических явлений, изучении формул и уравнений, помогающих понять природу астрономических объектов и явлений.

Особенности преподавания астрономии в кружке третьего года обучения делают желательным ограничение числа занимающихся в кружке до 6-8 человек. Это связано с необходимостью проведения наблюдений (в том числе и ночных) и серьезных научных исследований, которые требуют постоянного контроля со стороны руководителя.

Желательно, чтобы каждая, даже самая простая научно-практическая работа в кружке (это касается групп всех возрастов) заканчивалась докладом, с которым выполнявший работу учащийся выступает на одной из научно-практических конференций (благо в настоящее время недостатка в таких мероприятиях не наблюдается).

Лекционные и семинарские занятия

Специфика предмета астрономии заключается в необходимости прочной физической и математической базы при ее изучении. В то же время астрономия не является составной частью физики и рассматривает широкий круг вопросов, не освещаемых в рамках каких-либо других наук. При подготовке к занятиям необходимо учитывать, что существенную часть астрономических знаний школьники получают в научно-популярной литературе и в центрах дополнительного образования, при этом базовая подготовка происходит на уроках математики, физики и естествознания в школе. Астрономия также рассматривает ряд необходимых и важных вопросов, смежных с физической наукой, мало освещаемых в школьном курсе физики, но вполне доступных школьникам.

Лекционные и семинарские занятия – основа теоретических занятий по программе «Астрофизика». На лекциях учащимся дается основной теоретический материал. Лекции должны быть построены таким образом, чтобы максимально использовать знания, полученные учащимися на школьных уроках. Для этого требуется, чтобы руководитель кружка следил за содержанием школьных курсов географии, физики, естествознания и математики. Однако, часто специфика изучения науки астрономии заставляет идти несколько впереди школьной программы математики и физики. В этом случае перед началом соответствующего раздела астрономии необходимо уделить некоторое время на изучение требуемых вопросов.

Работы научно-технической направленности

Отдельно надо отметить, что в ходе практических занятий обязательно надо выделять время на проведение работ научно-технического профиля. Это работы, связанные с обучением (и последующим использованием на занятиях) работе с различными металло- и деревообрабатывающими инструментами, лабораторным оборудованием (электрическим, электронным, оптическим, механическим и пр.); это работы, посвященные обучению основам конструирования приборов. Таким работы лягут в основу всего последующего

курса научно-практических работ. Без них будет невозможно проведение таких работ, связанных с разработкой и самостоятельным изготовлением новых астрономических приборов и установок. Как пример, можно привести несколько установок, построенных на занятиях кружка «Астрофизика» МАЦ «Вега» за последние годы:

- установка для автоматического измерения яркости свечения неба. Эта установка представляет собой двухосную платформу размерами 20x20x20 см, снабженную шаговыми двигателями, которая несет небольшой линзовый телескоп (диаметр всего 10 мм), в фокусе которого установлен фотодатчик. Двигателями управляет обычный компьютер, программа для которого написана на языке Turbo Pascal 7.0. Этот же компьютер принимает информацию с фотодатчика (ток его усиливается усилителем постоянного тока и затем оцифровывается). Вся установка собрана из узлов списанных приборов (использовано более 20 разных частей от разных промышленных приборов), что-то доработано в механической мастерской МАЦ «Вега», а электронная аппаратура и программное обеспечение полностью сделаны на занятиях.

- автоматический астрограф для малых фотоаппаратов. При его изготовлении использован другой подход: конструкция разрабатывалась кружковцами, они же изготовили необходимые чертежи для наиболее важных деталей, которые были изготовлены по ним на заводе. Сборка и наладка проводилась силами учащихся. Управление астрографом осуществляется специальной электронной схемой. Небольшие размеры астрографа позволяют брать его в экспедиции.

- прибор для измерения прозрачности атмосферы. Простой астрофизический прибор, измеряющий яркость Солнца. По изменению яркости в течение дня по формулам Бугера вычисляется прозрачность земной атмосферы. В основе прибора – фотодиод и набор интерференционных светофильтров. Все смонтировано в корпусе, который устанавливается на фотографический штатив для наведения прибора на Солнце. На выходе измеряется напряжение, генерируемое фотодидом, которое пропорционально яркости Солнца. Результаты работы соответствуют результатам серьезных научных наблюдений, проводимых в научных институтах всего полвека назад.

- метеостанция, для изучения астроклимата совместно с астрономическими наблюдениями. В основе лежит промышленный прибор – измеритель содержания водорода в газовой смеси. Измеритель был перепрограммирован и к нему через специальную схему присоединены датчики температуры, давления и влажности воздуха, а также самодельные датчики направления и силы ветра. Метеостанция в течение 12-18 часов работает полностью автономно. Потом данные из измерительного блока переписываются в компьютер. Практически все в метеостанции сделано учащимися, за исключением датчиков температуры, давления и влажности, которые были взяты от школьных лабораторных приборов.

Приведенные примеры показывают, что проведение на занятиях работ научно-технической направленности позволяет учащимся в последствии строить серьезные научные приборы и установки для получения интересных

результатов, которые иногда вызывают интерес в даже научных учреждениях.

Список литературы, рекомендуемой для учащихся

1. Ефремов Ю. Н. Звездные острова. Фрязино: «Век 2», 2005.
2. Засов А. Э., Кононович Э. В., «Астрономия. 11 класс», М.: «Просвещение», «Московский учебник», 2001 г.
3. Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии. М.: Едиториал УРСС, 2001.
4. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. М.: Едиториал УРСС, 2002
5. Купер У., Уокер Е. Измеряя свет звезд. М.: Мир, 1994.
6. Михайлов А. А. Атлас звездного неба.
7. Панасюк М. И. Странники Вселенной или эхо Большого взрыва. Фрязино: «Век 2», 2005.
8. Рябов Ю. А. Движения небесных тел. М.: Наука, 1988.
9. Сурдин В. Г. (ред.). Небо и телескоп (серия «Астрономия и астрофизика»). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
10. Сурдин В. Г. (ред.). Солнечная система (серия «Астрономия и астрофизика»). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
11. Сурдин В. Г. Рождение звезд. М.: УРСС, 2001.
12. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады: Задачи с решениями. М.: Учебно-научный центр довузовского образования МГУ им. М. В. Ломоносова, 1995
13. Тейлер Р. Дж. Галактики: строение и эволюция. М.: Мир, 1981.
14. Фаронов В. В. Turbo Pascal 7.0. Практика программирования. М.: КноРус, 2007.
15. Ходж П. Галактики. М.: Наука, 1992.
16. Хокинг С. Черные дыры и молодые вселенные. СПб.: Амфора, 2001.
17. Черепашук А. М., Чернин А. Д. Вселенная, жизнь, черные дыры. Фрязино: «Век 2», 2004.
18. Чурюмов К. И. Кометы и их наблюдения. М.: Наука, 1980
19. Шкловский И. С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1984
20. Шкловский И. С. Вселенная, жизнь, разум. М.: АНО Журнал «Экология и жизнь», 2006.

Список литературы, рекомендуемой для педагогов

1. "Астрономический календарь" (постоянная часть), М.: Наука, 1981
2. Андрианов Н. К., Марленский А. Д. Астрономические наблюдения в школе. М.: Просвещение, 1987.
3. Засов А. В. (ред.). Спецпрактикум по астрофизике. М.: Изд-во МГУ, 1983.

4. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. М.: Наука, 1977
5. Мартынов Д. Я., Липунов В. М. Сборник задач по астрофизике. М.: Наука, 1986
6. Татарников А. М. Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии. М.: Издательство МГОУ, 2006.
7. Угольников О. С. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в 2006 году. М.: АПКИППРО, 2006.
8. Угольников О. С. Небо начала века. М.: Сельянов А. Д., 2000.
9. Щеглов П. В. Проблемы оптической астрономии. М.: Наука. 1980.
10. Медведева М.В. Развитие творческих способностей старшеклассников при проведении практических занятий. М.: Издательство МИОО, 2005