

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Кафедра физики и методики обучения физике

Телеватый Руслан Романович

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Простейшее учебное астрономическое оборудование для курса школьной
физики

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

07.06.2024

(дата, подпись)

Руководитель

к.т.н, доцент кафедры физики и методики
обучения физики С.В. Бутаков

16.05.2024

(дата, подпись)

Обучающийся

Р.Р. Телеватый

08.05.2024

(дата, подпись)

Дата защиты 20.06.2024

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Специфика изучения учащимися астрономии в процессе обучения физике.....	5
1.1. Анализ специфики изучения астрономии учащимися общеобразовательных организаций.....	5
1.2. Обзор доступного астрономического оборудования для школьных занятий и описание основных типов учебных астрономических приборов.....	7
Глава 2. Методические рекомендации по разработке и использованию простейшего учебного астрономического оборудования.....	17
2.1. Инструкции по созданию самодельных астрономических приборов для использования в школьной практике.....	17
2.2. Методические рекомендации использованию самодельного астрономического оборудования	33
2.3. Апробация разработанных методических рекомендаций.....	36
Заключение.....	40
Список использованных источников.....	41
Приложения.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Использование астрономического оборудования в учебном процессе по физике позволит интегрировать различные научные дисциплины, такие как физика, математика и астрономия. Это может помочь стимулировать интерес учащихся к науке в целом. Работа с астрономическим оборудованием позволит школьникам развивать полезные навыки, такие как наблюдение, измерение и анализ полученных данных, что является важным в изучении научного метода. Использование астрономического оборудования позволит применять полученные теоретические знания на практике, благодаря чему ученики смогут более глубоко понимать материал.

Успешная интеграция астрономического оборудования в школьные уроки физики повысит интерес к изучению предмета, позволит ученикам прикоснуться к предмету более глубоко.

Цель исследования: разработка методических указаний по созданию и использованию простейшего учебного астрономического оборудования в курсе школьной физики

Объект исследования: процесс обучения физике.

Предмет исследования: использование простейшего астрономического оборудования в процессе обучения физике.

Задачи исследования:

1. Выявить специфику изучения учащимися общеобразовательных организаций астрономии в процессе обучения физике.
2. Познакомиться с простейшим астрономическим оборудованием.
3. Разработать инструкции по изготовлению простейшего учебного астрономического оборудования для курса школьной физики.
4. Разработать методические рекомендации по использованию простейшего учебного астрономического оборудования в курсе школьной физики.
5. Провести апробацию разработанных инструкций и рекомендаций.

Основные результаты работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» (22 мая 2024 г., г. Красноярск) и опубликованы в сборнике материалов этой конференции, индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ.

Выпускная квалификационная работа выполнена с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций им. М.И. Шиловой КГПУ им. В.П. Астафьева.

ГЛАВА 1. СПЕЦИФИКА ИЗУЧЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ АСТРОНОМИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

1.1. Анализ специфики изучения астрономии учащимися общеобразовательных организаций

Астрономия обладает своими специфическими особенностями преподавания, для изучения важную роль играют наглядность и практика. Всё, что изучает астрономия, находится на огромных расстояниях, это затрудняет качественно и глубоко изучить предмет, в условиях ограниченного времени. Одним из основных методов изложения учебного материала является лекция, сопровождаемая демонстрацией моделей [13]. Наглядность всегда облегчала понимание учениками различных предметов, но для астрономии она имеет особое значение [2].

Обеспечение доступа к качественному оборудованию для изучения астрономии является ключевым для формирования интереса учащихся к науке и развития их познавательного потенциала. Использование учебного астрономического оборудования позволяет учащимся наглядно видеть и изучать различные астрономические объекты, такие как звезды, планеты и прочие небесные тела. Это поможет лучше понять основные законы и принципы астрономии, а также развивать навыки наблюдения и анализа.

В современной России астрономия, как учебный предмет, уже обзавелась богатой историей, она то излучаясь как отдельная дисциплина, то, как часть школьного курса физики. С 2023 года астрономия вновь перестала быть самостоятельной дисциплиной и была интегрирована в школьную программу физики [6].

Неразрывная связь между астрономией и физикой видна прежде всего в том, что очень часто вопросы, которые есть в одной из дисциплин, могут рассматриваться и иметь ответ в другой. При изучении курса астрономии учащиеся могут максимально использовать полученные в физике знания,

например в таких областях как механика, электричество и оптика [7]. Используя полученные в этих разделах знания, можно более подробно рассматривать движения и физическую природу небесных тел, природе различного излучения. Оптика как раздел физики помогла астрономам шагнуть далеко вперед в изучении космоса. Благодаря базовым знаниям в этой области появились телескопы, с помощью которых можно было наблюдать за далёкими объектами.

Следует иметь в виду, что некоторые вопросы астрономии учащиеся разбирают и на других предметах: математика, обществознание, история, география, химия [9]. Математические понятия, а также решения различных задач можно связать с разнообразными теоретическими и практическими вопросами по астрономии. Изучения курса обществознания способствует развитию научного мировоззрения учащихся, изложения некоторого материала в курсе обществознания должно опираться на данные современного естествознания и достижения астрономии. При изучении астрономии знания в области истории помогут учащимся представить в каких условиях жили и проводили открытия люди, трудами которых мы видим современную науку такой [10]. С помощью географии были созданы атласы звездного неба, которые содержат неподвижные или медленно изменяющиеся объекты, которые помогут ученикам увидеть некоторые звезды, туманности и галактики, а также границы и линии созвездий [8]. Знакомясь с химическим составом атмосферы планет и звезд, наличием химических элементов в космосе, переходом одних элементов в другие под действием ядерных реакций и взрывов звёзд, учащиеся могут получить или углубить свои знания по химии и астрономии.

Космосом интересуются многие, но отсутствие астрономии в младших классах делает этот интерес поверхностным [17]. Старшеклассников сложнее заинтересовать, им недостаточно красочных рассказов, для повышения их интереса и необходимы наглядные пособия и учебное астрономическое оборудование.

Для более глубокого изучения астрономия, для желающих во внеурочное время могут быть организованы кружки [18]. При такой форме работы дети, которые действительно заинтересованы предметом, смогут углубить свои знания в этой области и даже помочь следующим поколениям школьников [1]. Изготавливая различное астрономическое оборудование, помогая с проведением классных часов по астрономии в других классах, организациях мероприятий на эту тему. Руководителем такого кружка может стать учитель физики, географии, математики или старшеклассник, который серьёзно заинтересовался астрономией [19].

Мобильные планетарии – хороший инструмент для повышения интереса и более глубокого изучения астрономии в школе [3]. Планетарий поднимает интерес к науке в целом, производя гораздо более яркое впечатление на ребенка, по сравнению с учебником. Учащиеся разных возрастов могут быть увлечены яркими картинками, развивая при этом свой познавательный интерес не только к астрономии, но и другим близким предметам.

Любое астрономическое оборудование достаточно дорогое, и далеко не все общеобразовательные организации могут позволить его приобрести [11]. Если невозможно купить, то можно попробовать его изготовить силами самих школьников под руководство учителя. Для этого потребуются методические рекомендации.

1.2. Обзор доступного астрономического оборудования для школьных занятий и описание основных типов учебных астрономических приборов

В процессе изучения астрономии может быть использовано достаточно большое количество различного астрономического оборудования [14]. К такому оборудованию можно отнести: телескоп, спектроскоп, солнцезащитные очки, атласы звездного неба и различные пособия.

Телескоп – наверное, один из самых важных приборов для изучения астрономии. Конечно, сейчас это гиганты, которые оснащены

высокотехнологичными устройствами для коррекции своей работы [4]. Однако, так было не всегда, самые первые телескопы были копиями подзорных труб, изобретенных голландскими мастерами [4]. Именно они и стали прототипом для простейшего школьного телескопа. Поскольку свет небесных тел на протяжении многих лет служил единственным вестником космоса, неудивительно, что телескоп стал главным астрономическим инструментом [12]. Сейчас существует большое количество различных телескопов: рефракционные, отражающие, катадиоптрические, радиотелескопы, инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские. Для школьного изучения самые доступные и подходящие это рефракционные и отражающие [25].

Оптические телескопы, к которым относятся рефракционные и отражающие собирают свет с длинной волны, видимой невооружённым взглядом [27]. Светосила оптического телескопа гораздо выше, чем у человеческого взгляда, являясь одной из главных особенностей [26]. Это самый распространённый и первый вид телескопов в мире.

В Рефракционных телескопах вместо зеркал для создания изображения используются линзы [20]. Рефрактор имеет окуляр, с помощью которого собирается гораздо больше света, в сравнение с человеческим глазом. Рефракторный телескоп состоит из линзы спереди, после которой идёт длинная труба, потом окуляр. Конструкция преломляющего телескопа изначально использовалась в подзорных трубах [22]. Такая технология так же применима к другим оптическим устройствам: бинокль, зум-объектив и другие [21]. Рефракторы стали самым первым видом оптического телескопа. Первое упоминание о таком виде было ещё в 1608 году Хансом Липперши в Нидерландах, но попытка запатентовать это открытие не удалась. С 1609 года был изобретен и запатентован первый рефракционный телескоп получивший название телескоп Галилея, в честь Галилео Галилея, человека, создавшего его (рис. 1). Такой прибор позволил обнаружить горы на Луне,

пятна на Солнце, и открыть четыре спутника Юпитера, начав эпоху телескопического изучения Вселенной [12].

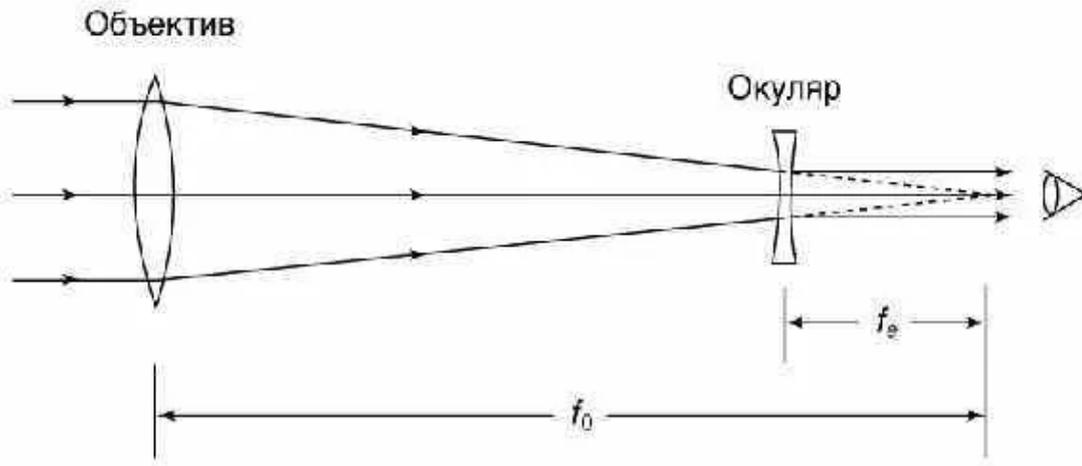


Рис. 1. Оптическая система телескопа-рефрактора Галилея

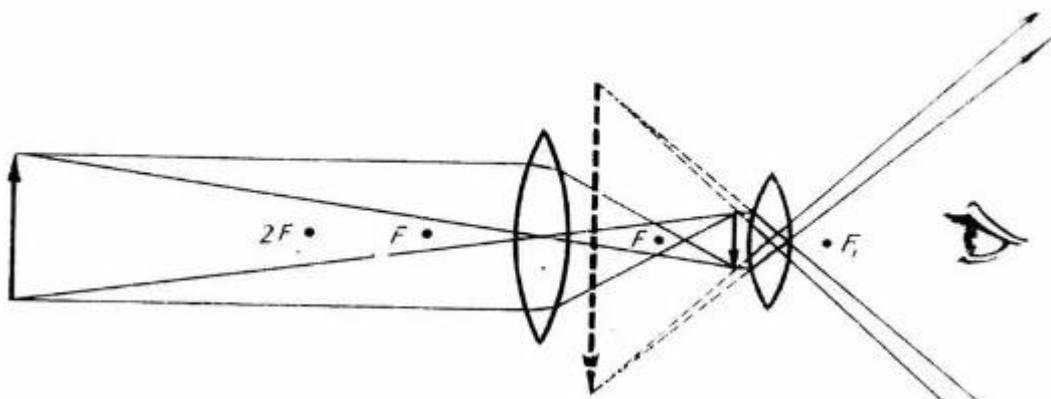


Рис.2. Оптическая система телескопа-рефрактора Кеплера

У такого телескопа есть некоторые достаточно серьёзные недостатки. Во-первых, световые лучи, которые проходят через двояковыпуклую линзу, собираются не совсем в одну точку [12]. Такое явление называется сферическая аберрация. Из-за сферической аберрации невозможно получить одинаково чёткое изображение как в центре, так и по краям поля зрения [12]. С помощью наводки можно добиться резкости в центре, при этом будут размытыми края или наоборот, сделав резкие края, станет размытым центр.

Второй недостаток – хроматическая аберрация [12]. Свет, излучаемый космическими объектами, состоит из различных цветных лучей, которые пройдя через объектив телескопа будут преломляться неодинаково и

собираться в разных точках оптической оси [12]. У луча каждого цвета образуется свой собственный фокус, в результате изображение точечного объекта, например далёких звёзд, будет весьма сильно искажаться [12].

Свою, более совершенную конструкции телескопа-рефрактора предложил И. Кеплер (рис. 2). Которая используется в любительской астрономии по настоящее время.

У телескопа-рефлектора фокус находится на пути падающих лучей, то есть между объективом и наблюдаемым объектом (рис. 3) [12]. Для этого между фокусом и основным зеркалом помещено дополнительное зеркало, которое отклоняет отражаемые лучи и выводит полученное изображение в сторону, либо через центр главного зеркала. Такие телескопы свободны от хроматической аберрации, так как не происходит разложения света, при отражении от поверхности зеркала [12]. Для ликвидации сферической аберрации зеркалу-объективу придают параболическую форму, сводя все лучи, падающие на нее параллельно в одну точку.

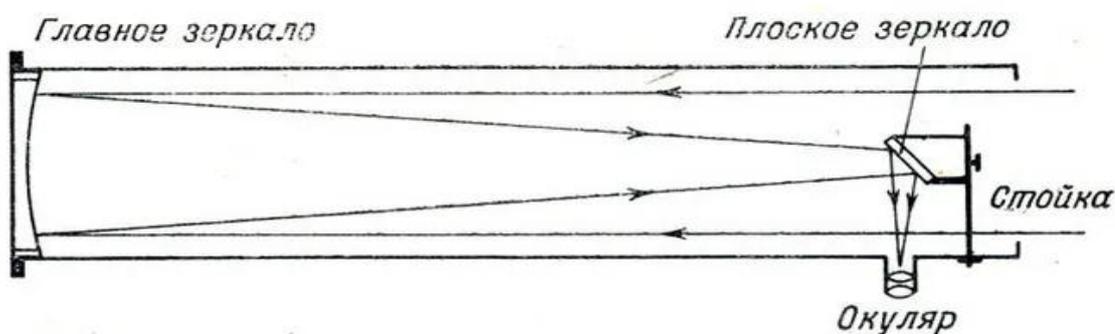


Рис. 3. Оптическая система телескопа-рефлектора Ньютона

В учебных целях гораздо лучше и правильнее будет использовать именно рефракторы. Для школьного изучения подойдут телескопы с диаметром объективов 60 и 80мм, позволяя наблюдать звезды до 11-й величины, а с 80 мм до 11,5- звездной величины.

В принципе вполне подходящий для астрономических наблюдений телескоп ученик-любитель астрономии может изготовить и сам [24]. Однако создание хорошего телескопа в домашних условиях – дело не простое. Для

этого потребуется соответствующее оборудование, инструменты и материалы.

Простейшим телескопом, позволяющим осуществить ряд астрономических наблюдений является инструмент с объективом и окуляром из обыкновенных очковых стекл [12]. Такой телескоп был изготовлен и подробно описан в методических рекомендациях к работе.

Основным методом изучения физических процессов в космосе является спектральный анализ [12]. Луч белого света раскладывается на составные цвета. Для этого его свет пропускают через стеклянную трехгранную призму. Под разными углами выйдут различные цветные лучи, и, если на их пути поставить небольшой экранчик, на нем появится цветная полоска, напоминающая радуго, с постепенным переходом красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового – так называемый непрерывный спектр.

Спектральные исследования позволяют не только изучать химический состав источников космического излучения и измерять их температуру, но и определять их физическое состояние, магнитные свойства, скорость движения в пространстве [12].

Именно благодаря спектральному анализу мы перестали ограничивать вселенную только Млечным путём и шагнули дальше далеко за её пределы [28]. Впервые темные линии на спектре Солнца заметил в 1802 году Волластон, однако первооткрыватель особо не заинтересовался этими линиями. Исследовал и классифицировал линии в 1814 году Фраунгофер. В ходе экспериментов было установлено, что уникальным набором линий обладает не только Солнце, но и Сириус, Венера и искусственные источники света [28]. Земная атмосфера и свойства оптического прибора не оказывали никакого влияния на линии.

Природа линий была открыта в 1859 году немецким физиком Кирхгофом вместе с химиком Робертом Бунзеном. Установив связь между линиями в спектре Солнца и линиями излучения паров разных веществ было

совершенно революционное открытие о том, что каждый химический элемент обладает собственным уникальным набором линий [28]. По излучению любого объекта можно узнать о его составе, так был открыт спектральный анализ [16].

В дальнейшем благодаря спектральному анализу были открыты многие химические элементы, например гелий, обнаруженный сначала на Солнце, а потом через три десятилетия и на Земле.

Получаемые спектры делятся на три типа: непрерывный, линейчатый спектр и спектр поглощения. Непрерывный спектр излучают твёрдые и жидкие тела, линейчатый – газы. Спектр поглощения наблюдается, когда непрерывное излучение поглощается газом (рис. 4) [28]. Именно спектр поглощения наблюдается у Солнца [5].

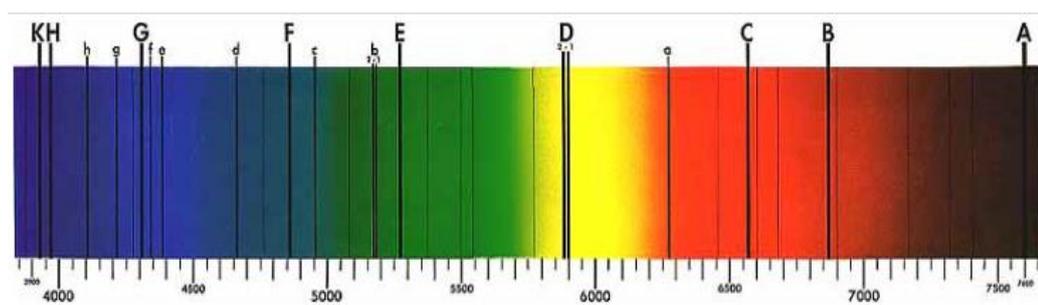


Рис.4. Пример линейчатого спектра поглощения

Именно с Солнца началось изучение спектральных линий, из-за этого исследование спектров сразу же нашло своё применение в астрономии. Астрономы принялись использовать этот метод для изучения состава звезд и других космических объектов [28]. После этого у каждой звезды появился свой спектральный класс, отражающий температуру и атмосферный состав. Все это очень сильно приблизило к осознанию природы газовых туманностей, цефеид, комет, колец Сатурна, полярного сияния и множества других небесных объектов и явлений [28].

Эффект Доплера стал отличным дополнением к спектральному анализу. При отдалении источника всё темные полосы на спектре его излучения смещаются к красной стороне. Т.е. все длины волн увеличиваются. Точно также при приближении источника они смещаются к

фиолетовой стороне [28]. Появилась возможность измерить скорость космических объектов, рассчитать орбитальные параметры двойных звёзд, скорость вращения планет и многое другое.

Американский учёный Эдвин Хаббл совершил открытие, сравнимое с разработкой гелиоцентрической системы мира [28]. Исследовав цефеиды в различных туманностях, было доказано, что многие расположены гораздо дальше Млечного Пути. Сопоставляя полученные расстояния с красным смещением спектров галактик, был открыт знаменитый закон [28].

В современной астрономии без спектрального анализа не совершаются практически никакие астрономические наблюдения. Открывая новые экзопланеты и расширяя границы Вселенной [28]. Всё это стало возможно благодаря особым приборам.

Для спектральных астрономических исследований были созданы специальные приборы, так называемые спектроскопы. Принцип работы такого устройства весьма прост, свет от источника проходит через коллиматор – трубку с объективом и щелью. Узкий пучок параллельных лучей попадает на призму, разлагается в спектр и изучается (рис. 5) [12].

Всего существуют три основных вида спектроскопов:

- Спектрографы. Предназначен для фотографической фиксации спектра.
- Спектрометры. С его помощью получают спектры и осуществляется измерение спектральных характеристик.
- Спектрофотометры. Их конструкция предусматривает фотометрическую насадку, с помощью которой происходит измерение коэффициента пропускания исследуемого вещества.

В школах используются спектроскопы, состоящие из окуляра, зрительной трубы, призмы, коллиматора и раздвижной щели.

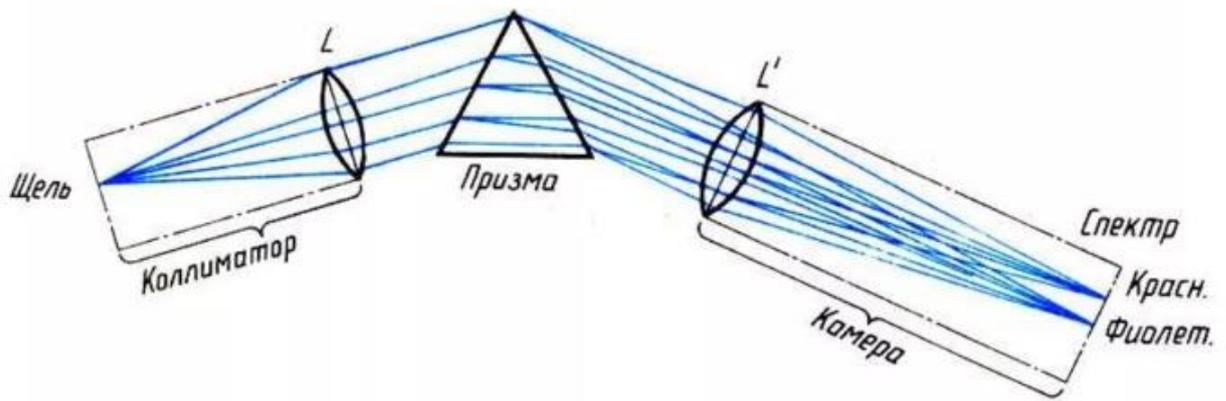


Рис.5. Оптическая схема спектроскопа

С помощью такого прибора школьники могут получать спектры различных веществ, проводить исследования полученных спектров, определять длину световой волны, наблюдать сплошной спектр при изменении температуры светящихся тел.

Спектроскоп один из самых простых в изготовлении своими руками приборов. Для сборки такой конструкции потребуется не самое сложное и труднодоступное оборудование и инструменты. Юный астроном сможет самостоятельно собрать такой прибор у себя дома используя методические рекомендации, описанные в этой работе.

Окружающий мир радует глаз богатством цветов и оттенков [12]. Различные предметы кажутся нам цветными, потому что их поверхность отражает не весь падающий свет, а лишь лучи определенных цветов, поглощая остальные. Но есть и слишком яркие объекты, смотреть на которые без особого оборудования нельзя и очень опасно для здоровья, но наблюдать за ними тоже необходимо. Для этого были созданы различные приборы, которые помогают в этом: специальные светофильтры, солнцезащитные очки или другие специальные методы.

Солнцезащитные очки самое простое в изготовлении и использовании астрономическое приборы. Такой прибор способен блокировать обжигающие лучи, позволяя без вреда для здоровья смотреть на солнце и затмения, в зависимости от своей пропускающей способности. Для изготовления

потребуется оборудование, которое есть почти у каждого, используя при этом методические рекомендации.

Приступая к наблюдению за Солнцем, нужно помнить одно самое главное правило, никогда нельзя смотреть на Солнце в бинокль или телескоп без специального темного светофильтра [12]. Солнце – крайне яркий объект, если нарушить правило, то даже за короткое время можно получить серьезные повреждения глаза, которые могут быть необратимы. В качестве солнцезащитного фильтра можно использовать либо специально изготовленные приборы, которые могут стоить дорого, либо купить специальную защитную пленку, с помощью которой можно будет создать фильтр самостоятельно, потратив гораздо меньше. Самостоятельно изготовленный фильтр необходимо надежно закреплять, не позволив ему спастись с телескопа. Даже при наличии светофильтра или солнечной призмы рекомендуется диафрагмировать объектив телескопа, уменьшив диаметр входного отверстия примерно втрое [12].

Самый безопасный способ наблюдения за Солнцем – проецирование. Изображение с помощью телескопа проецируется на специальный экран. Экраном может служить квадратная деревянная или фанерная дощечка, закрепленная на телескопе позади окуляра перпендикулярно его оптической оси так, чтобы можно было измерить расстояние от дощечки до окуляра [12]. Позволяя получать изображение разного масштаба. Такой метод наблюдения обезопасит наблюдения юного астронома и даст ему ряд преимуществ: изображение на экране будет получаться большим и четким, при этом на него смогут смотреть одновременно несколько заинтересованных учеников, можно будет получить точную зарисовку, обводя карандашом или другим подручным письменным прибором пятна или другие мелкие детали, которые будут видны на изучаемом объекте в данный момент времени, например на Солнце.

После изобретения телескопа астрономам приходилось записывать или зарисовывать результаты своих наблюдений, но со временем на помощь

ученым пришла фотография [12]. Первые снимки были получены на медных пластинах, покрытых слоем светочувствительного асфальта, на которое через объектив долго проектировалось изображение [12]. Постепенно фотографические методы совершенствовались и видоизменялись.

Помещенные рядом с картами звездного неба фотографии и рисунки наиболее примечательных объектов могут гораздо сильнее повысить интерес к астрономии, глубокому изучению того, что находится в космосе.

Современный человек живёт в эпоху, когда совершенно огромное количество различных прорывных научных открытий не только земных, но и космических масштабов [12]. Изученные закономерности необходимо учитывать в своей практической деятельности, без этого человек не смог бы успешно развиваться, познавая фундаментальные закономерности.

Наша планета многими тысячами нитей связана с физическими явлениями, которые протекают за её пределами, в космическом пространстве. Но существуют и такие связи, и взаимодействия, которые ещё не доступны человеку, и которые только предстоит открыть и изучить. Это одна из важнейших задач современного человека, имеющая огромное значения для всего человечества [12].

Любовь к изучению космоса должна прививаться к человеку со школы, именно там зарождается его интерес к наукам и дальнейшее развитие потенциала. Для этого и необходимы все приборы и методические рекомендации при изучении астрономии, благодаря каждому из них ученик сможет прикоснуться к космосу, заинтересовавшись им и возможно совершив прорывное открытие.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОСТЕЙШЕГО УЧЕБНОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Инструкции по созданию самодельных астрономических приборов для использования в школьной практике

В прошлой главе были выделены и описаны основные приборы, которые помогут повысить наглядность и более глубоко изучить астрономию. Многие из этих приборов можно сделать самостоятельно в домашних условиях используя методические рекомендации по их созданию.

Вполне пригодный для астрономических наблюдений простейший телескоп можно изготовить самостоятельно, в домашних условиях.

Простейшим телескопом, позволяющим осуществить целый ряд любительских астрономических наблюдений, является инструмент с объективом и окуляром из обыкновенных очковых стекол. Их можно купить либо в оптических отделах аптек, либо в мастерских по ремонту и изготовлению очков. Можно также использовать насадочные линзы для фотоаппаратов, которые продаются в фотомагазинах.

Фокусное расстояние очкового стекла в метрах равно единице, деленной на число диоптрий. Так, например, стекло в плюс одну диоптрию обладает фокусным расстоянием, равным 1 метру, + 2 – равным 0,5 м, +0,5 – равным 2 м.

Для объектива телескопа необходимо выпуклое очковое стекло – так называемый конвекс, лучше всего с оптической силой в плюс одну диоптрию. Тогда длина трубы телескопа составит около 1 метра. В крайнем случае можно использовать стекла с оптической силой от плюс 0,5 диоптрии до плюс 2 диоптрий, то есть с фокусным расстоянием от 2 метров до 50 сантиметров.

Стекло для объектива лучше выбирать круглое, с неотточенными краями. Но в крайнем случае объективом вполне может служить и фигурное очковое стекло, обточенное по форме оправы.

Трубы будущего телескопа можем либо купить в магазине, либо будем изготавливать из бумаги. Аккуратно склеенная из плотной бумаги или картона труба по качеству и надежности не уступает пластмассовой. Или же можно использовать обычную сливную трубу такого диаметра, чтобы туда смогла влезть линза и стекло.

После того, как все материалы будут собраны можно приступить к изготовлению телескопа

Инструкция по изготовлению телескопа (вариант номер 1)

1. Начнём с трубы. (Если у вас сливная труба, то этот шаг пропускается.)

2. Отрезаем от плотного листа бумаги полосу шириной 50 см.

3. Отмеряем от края бумажной полосы расстояние несколько большее, чем окружность палки- шаблона, которая будет служить для задания формы трубы.

4. Полученный прямоугольник нужно закрасить чёрной тушью или сажей. (Для этого сажу разводят в небольшом количестве денатурата, а затем к образовавшейся кашнице добавляют немного клея или спиртового лака.)

5. После склеиваем бумагу так, чтобы зачерненная часть бумаги образовала внутреннюю поверхность трубки, которая будет поглощать лучи.

6. Когда зачерненная поверхность просохнет, можно начинать склеивание. Для этого изготовленную бумагу укладываем чёрной стороной вверх и начинаем туго накатывать её на палку-шаблон, промазывая при этом клеем.

7. Когда окулярная трубка просохнет и затвердеет, приступим к изготовлению главной трубы. Для этого нам потребуются бумажные полосы шириной 70 см. Начало первой из них зачерним, как и при изготовлении окулярной трубки. Выполнив эту операцию, начнем накатывать, проклеивая

первую полосу на готовую окулярную трубку с таким расчетом, чтобы зачерненный участок образовал внутреннюю поверхность главной трубы.

8. Теперь надо снова вставить окулярную трубку в главную трубу и проверить, как она движется. Окулярная трубка должна достаточно плотно и в то же время легко перемещаться в главной трубе, не качаясь и не вихляя. Если качание все же имеет место, придется утолщать окулярную трубку, наклеив на нее еще один или несколько слоев бумаги.

9. Далее начинаем сборку, вставляем линзу в окулярную трубку, закрепляя её с помощью двух картонных колец, вклеенных внутрь трубочки по одну и другую сторону линзы (линза должна располагаться строго перпендикулярно продольной оси трубочки, на расстоянии от глазного отверстия окуляра на 4-5 мм меньше, чем её фокусное расстояние.)

10. Для объектива сделаем приспособление из двух вспомогательных трубок. Одна из них будет 15 см, и должна будет надеваться на конец трубы (её нужно склеить описанным выше образом, накатывая бумагу на трубку. Внешний диаметр может быть любым.)

11. Другая вспомогательная трубка должна иметь внешний диаметр, в точности равный внешнему диаметру главной трубы. Поэтому ее можно склеить, накатывая полосу бумаги шириной 4 см на окулярную трубку.

12. Надвинем длинную вспомогательную трубку на конец трубы так, чтобы она выступала вперед на 3см. После этого, аккуратно уложим объектив выпуклой стороной вверх, убедившись, что стекло лежит строго перпендикулярно продольной оси главной трубы, вставим в выступающий конец вспомогательную трубку и выдвинув ее внутрь до отказа, прижмём объектив.

13. На этом наш телескоп готов.

Инструкция по изготовлению телескопа (вариант номер 2)

1. Подготовим всё оборудование (полипропиленовая труба, переход на трубу резиновый, манжета переходная, муфта, часовая лупа, лупа) (рис. 6).



Рис. 6. Составные части телескопа (вариант 2)

2. С помощью крестовой отвёртки и саморезов сделать три отверстия в полипропиленовой трубе для фиксации часовой лупы (рис. 7).



Рис. 7. Крепление часовой лупы

3. При помощи инструментов отпиливаем керамическое кольцо ремонтной муфты, чтобы поместить внутрь линзу (рис. 8).



Рис. 8. Отпиленное кольцо со вставленной линзой

4. Подготовим два листа чёрной бумаги, один для муфты, другой для трубы. Длины листов должны соответствовать длинам труб и муфт, а ширина должна быть чуть больше длин окружностей. Этот шаг делается для затемнения внутренних частей телескопа, чтобы свести к минимуму рассеяние света.

5. Соединяем между собой полипропиленовую трубу, переходную манжету и ремонтную муфту в единую конструкцию (рис. 9) таким образом, чтобы фокусы лупы часовой и линзы сошлись с одной точке. Обычно в телескопе предусмотрен свободный ход окулярной части относительно объектива. В нашем случае в силу узкой специализации оборудования такой возможности не предусмотрено. Из-за этого необходимо как можно более точно определить фокусное расстояние линзы от лупы.



Рис. 9. Соединение между собой частей
6. На этом телескоп готов (рис. 10).



Рис. 10. Готовый телескоп

Такой телескоп был изготовлен студентом 3 курса, используя данную инструкцию.

Спектроскоп – прибор для визуального наблюдения спектра излучения, используемый для быстрого качественного спектрального анализа веществ.

Перед началом изготовления необходимо будет приготовить все материалы, которые будут использованы в создании.

Можно сделать его двумя разными вариантами

Вариант номер 1: Используя CD – R диск (с записанными на него файлами), канцелярский нож, ножницы, клей, кусок плотного картона или же бумаги и шаблон-чертёж спектроскопа.

Вариант номер 2: Используя CD – R диск (с записанными на него файлами), канцелярский нож, ножницы, клей, изолента и спичечный коробок.

Инструкция по изготовлению спектроскопа (вариант номер 1)

1. Вырезаем шаблон будущего спектрометра. (Приложение 1).
2. Наклеиваем его на плотную бумагу (картон).
3. Вырезаем и сгибаем по линиям.
4. Склеиваем наш будущий спектроскоп.
5. Берём CD – R диск и вырезаем из него кусок.
6. С помощью канцелярского ножа разделяем его на две части.
7. Блестящая часть не понадобится, оставляем только однотонную.
8. Обрезаем её до размеров спектроскопа.
9. Находим на диске переливающуюся сторону.
10. Наклеиваем вырезанную пластинку на спектрометр переливающейся стороной внутрь.
11. Склеиваем спектроскоп и направляем его щелью на свет, чтобы проверить спектр.
12. Если спектр виден, то спектроскоп готов (рис. 11, 12).



Рис. 11. Готовый спектроскоп (вариант 1)



Рис. 12. Готовый спектроскоп (вариант 1)

Инструкция по изготовлению спектроскопа (вариант номер 2)

1. Берём спичечный коробок.
2. Снимаем с него верхнюю часть, оставляя только ту, в которой лежали спички.

3. Раскрываем его и отмеряем на ней прямоугольник 40x13 мм (длина и ширина).
4. Вырезаем прямоугольник.
5. Разрезаем прямоугольник ровно по середине (отмеряем 20мм).
6. Приклеиваем скотчем эти два прямоугольника к верхней части спичечного коробка так, чтобы между ними оказалась небольшая щель.
7. Берем CD – R диск, накладываем его с другой стороны коробка.
8. Вырезаем из него прямоугольник, который полностью закроет коробок с другой стороны.
9. Приклеиваем этот прямоугольник с помощью скотча или клея.
10. Обклеиваем весь коробок изолентой, чтобы туда не попадал лишний свет.
11. Проверяем спектроскоп направляя щелью на свет.
12. Спектроскоп готов (рис. 13).



Рис. 13. Готовый спектроскоп (вариант 2)

Солнцезащитные очки, которые можно будет использовать для защиты глаз от солнечного света так же можно сделать в домашних условиях.

Солнечное затмение – это самое красочное и эффектное астрономическое явления, однако для его визуальных наблюдения обычные солнцезащитные очки не подходят. Школьники могут сами изготовить солнечные очки используя в качестве фильтра магнитный диск от компьютерной дискеты 3,5" (рис. 14).

Чем плотнее защитная пленка очков прилегают к лицу (но не слишком плотно, чтобы ресницы не касались пленки), тем меньше света они пропускают по краям.



Рис. 14. Компьютерная дискета 3,5"

Инструкция по изготовлению солнечных очков (Вариант 1)

1. Распечатать заготовку для изготовления солнечных очков. (Приложение 2).
2. Наклеить одну переднюю и две боковые части очков на картон.
3. Вырезать их (рис. 15).



Рис. 15. Передняя и боковые части очков

4. Вырезать из магнитного диска два овала, которые подойдут по размерам в очки.
5. Приклеить вырезанные фильтры на очки с картоном.
6. Вырезать вторую часть заготовки.
7. Склеить между собой картонную заготовку с линзами и бумажную заготовку.
8. Очки готовы (рис. 16).

Инструкция по изготовлению солнечных очков (Вариант 2)

1. Распечатать заготовку для изготовления солнечных очков (Приложение 2).
2. Наклеить одну переднюю и две боковые части очков на картон.
3. Вырезать их.
4. Вырезать из подарочной упаковочной пленки два овала, которые подойдут по размерам в очки.
5. Приклеить вырезанные фильтры на очки с картоном.
6. Вырезать вторую часть заготовки.

7. Склеить между собой картонную заготовку с линзами и бумажную заготовку.

8. Очки готовы (рис. 17).



Рис. 16. Солнцезащитные очки из дискеты



Рис. 17. Солнцезащитные очки из подарочной упаковочной пленки

Если юный любитель астрономии захочет посмотреть через телескоп на Солнце, то нужно помнить о том, что без специального фильтра это может быть очень опасно. Для изготовления такого фильтра необходимо найти специальную солнцезащитную пленку, прекрасно подойдет Защитная пленка AstroSolar фирмы Baader Planetarium представляющая собой специально изготовленную фольгу толщиной 0,012 мм, свободную от прожилок и пузырьков, обладающую оптическим качеством плоскопараллельных стеклянных фильтров. Уменьшая интенсивность солнечного света примерно в 100 000 раз, двустороннее покрытие обеспечит высокую степень однородности. Такая пленка будет использоваться в инструкции по изготовлению.

Инструкция по изготовлению солнечного фильтра

1. С помощью циркуля нарисовать два круга на кругах плотного картона, внутренний диаметр должен соответствовать полному отверстию линзы объектива, внешний диаметр должен быть больше на 10 см.
2. Вырезать оба круга.
3. Замерить диаметр трубы телескопа.
4. Вырезать из бумаги три полоски, из которых будет собрано кольцо для защитной крышки телескопа (при этом на одной из полос нужно сделать выступы под крепления, расположив их на равным расстояниях друг от друга, и сделав одинаковые по размерам.)
5. Обернув трубу телескопа первой полоской картона склеить её концы так, чтобы обеспечить надежность (рис. 18). Повторить эту процедуру три раза, используя заготовленные полоски (между собой полосы можно скреплять с помощью двустороннего скотча).
6. Полоска с выступами должна крепить последней.



Рис. 18. Картонное кольцо на трубе телескопа

7. Необходимо закрыть стол материалом (подойдет детская пленка), который не будет оставлять следов на пленке (рис. 19).

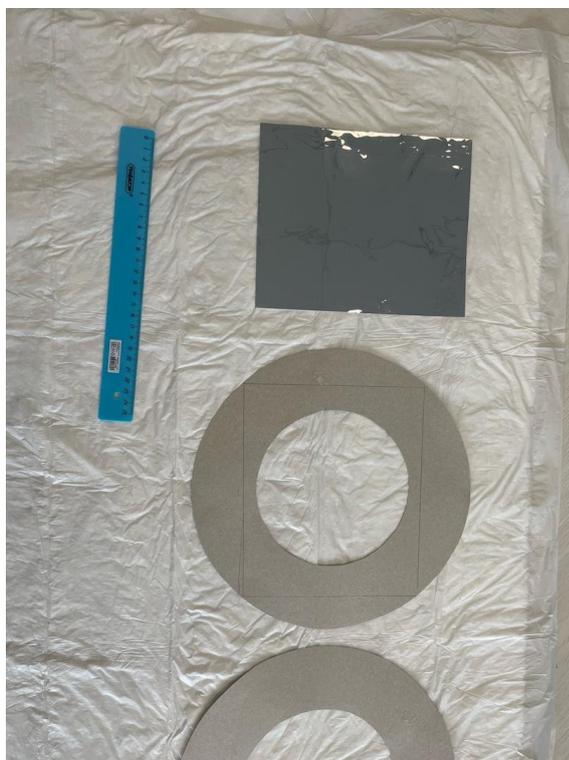


Рис. 19. Кольца и защитная пленка

8. Первое кольцо расположить на закрытом столе, при этом смазав верхнюю сторону клеем.

9. Отрезать необходимый кусок защитной пленки, который будет чуть больше внутреннего диаметра.

10. Сняв слой с пленки поместить её на кольцо (рис. 20), не растягивая при этом, чтобы не создать неровности.



Рис. 20. Защитная пленка закрепленная на кольце

11. Смазать клеем часть второго кольца.



Рис. 21. Защитная пленка закрепленная между двух колец

12. Аккуратно склеить между собой кольцо с закрепленной пленкой и кольцо, смазанное клеем (рис. 21).

13. Дать клею подсохнуть.

14. Приклеить двусторонний скотч к выступам на кольце.

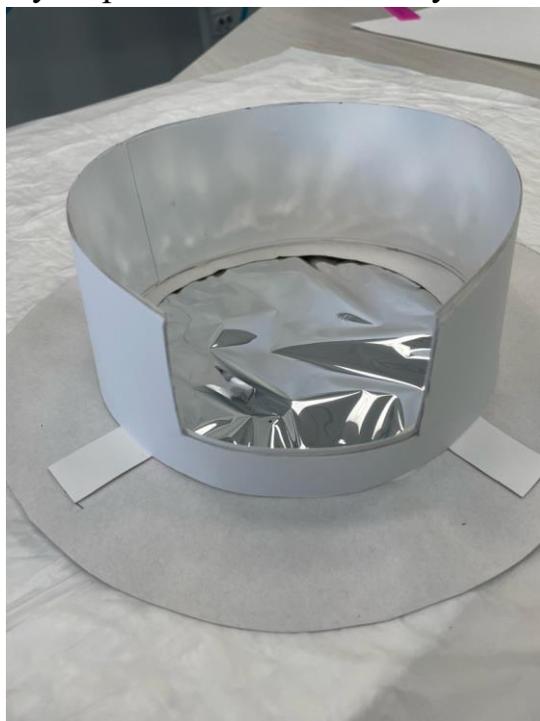


Рис. 22. Полученный солнцезащитный фильтр

15. Аккуратно склеить между собой круги с защитной пленкой и картонное кольцо (рис. 22).



Рис. 23. Солнцезащитный фильтр на телескопе

16. Надеть полученный фильтр на телескоп и проверить его работоспособность, посмотрев на Солнце (рис. 23).

2.2. Методические рекомендации использованию самодельного астрономического оборудования

Использование оборудования во многом может облегчить изучение астрономии, чтобы качественно работать с оборудованием, ученикам необходимо уметь им пользоваться. Для полного изучения оборудования ученикам необходимо будет выполнять ряд лабораторных работ с использованием этого инструмента.

Выполнение лабораторных работ очень важно в естественно-научных дисциплинах, и астрономия – не исключение. Глубокое практическое усвоение материала, овладение основными методами астрофизических исследований и развитие критического подхода к анализу научных идей и фактов возможно только благодаря практике. Работы выполняются по инструкциям, приведенным в пособии. Все лабораторные работы содержат достаточное количество теоретических сведений, относящихся к каждой из них, сведений о расчетах, контрольные вопросы и инструкции. К работам прилагается все необходимое для ее выполнения данные.

Лабораторная работа «Изучение телескопа»

1. Цель работы: познакомиться с устройством и назначением телескопа. Научиться обращаться с ним и провести наблюдения.

2. Задачи:

- 1) Изучить устройство, установку и правила обращения с телескопом.
- 2) Определить увеличение телескопа измерив фокусные расстояния объектива и окуляра, сравнить увеличения, найденные разными методами.

3. Краткая теория: Основные функции телескопа – собирать излучение от небесных светил на приёмное устройство (человеческий глаз, спектрограф, фотопластина и другое), помогать различать объекты, расположенные на близких угловых расстояниях друг от друга, которые не различить невооружённым взглядом. Существует два основных вида

телескопов – рефлектор (телескоп, работающий по принципу отражения света вогнутым зеркалом) и рефрактор (телескоп, принцип работы которого основан на преломлении света линзой).

4. Ход работы:

1) Изучить устройство телескопа, с которым будут проводить наблюдения, научиться им пользоваться.

2) Подготовить место будущих наблюдений.

3) Найти увеличение телескопа измерив фокусные расстояния объектива и окуляра.

4) Настроить телескоп на необходимый астрономический объект (Важно помнить, что наблюдать за солнцем без специального фильтра опасно для здоровья).

5) Начать наблюдения за выбранным объектом.

6) Описать свои наблюдения, зарисовать полученную картину.

7) Убрать за собой рабочее место в соответствии с нормами.

8) Сравнить данные, полученные с помощью расчетов с теми, что пронаблюдали в телескопе.

5. Контрольные вопросы: к какому виду телескопов относится телескоп, с которым вы работали, в чем его преимущества.

Лабораторная работа «Получение спектров с помощью простейшего спектроскопа»

1. **Цель работы:** пронаблюдать явление сплошного спектра, излучаемого электрической лампой накаливания, люминесцентной лампой и линейчатых спектров излучения ионизированных газов.

2. Задачи:

1) Рассмотреть спектры лампы накаливания и люминесцентной лампы, описать их различия.

2) Сравнить наблюдаемый линейчатый спектр газов с табличными спектрами и определить, какой газ наблюдался в работе.

3. Краткая теория: спектр – совокупность цветовых полос, получающаяся при прохождении светового луча через преломляющую среду. Существуют спектры испускания (спектр, излучаемый самосветящимися телами) и спектр поглощения (спектр, получаемый пропусканием света от источника со сплошным спектром, через вещество, атомы которого находятся в спокойном состоянии). Спектры испускания делятся на три типа: сплошные (которые излучают раскалённые твёрдые и жидкие вещества), линейчатые (получаемые от светящихся атомарных газов) и полосатые (излучаемые молекулярным газом).

4. Ход работы:

1) закрепить спектроскоп в таком положении, чтобы щель его коллиматора была расположена вертикально.

2) Перед щелью на некотором расстоянии установим электрическую лампу на такой высоте, чтобы нить её накаливания была на уровне щели.

3) После этого включаем лампу в сеть.

4) Наблюдая в специальный экран цветными карандашами зарисовать спектр, который виден.

5) После этого нужно поменять лампу накаливания на люминесцентную лампу, повторить действия с прошлой лампой и описать, чем отличаются их спектры.

6) Чтобы рассмотреть спектр ионизированного газа необходимо вставить трубку с исследуемым газом в специальный держатель и подключить прибор к источнику напряжения.

7) Затем рассмотреть получаемый спектр, зарисовать его и сравнить с табличными спектрами, чтобы определить какой газ использовался.

5. Контрольные вопросы: какие существуют спектры. Какие вещества дают какой спектр. Как будет меняться вид спектра если менять размер щели коллиматора.

Рекомендации по использованию солнцезащитных очков для наблюдения солнечных затмений

1. Нельзя допускать внешние повреждения линз из дискеты.
2. Избегайте контакта очков с различными химическими веществами.
3. Не снимать очки во время наблюдения.

Рекомендации по использованию солнцезащитного фильтра

1. Пленка должна быть ровной, без складок.
2. Все части фильтра должны быть прочно скреплены между собой.
3. Фильтр должен плотно крепиться на телескопе, чтобы не допустить его спадания во время наблюдения.
4. Не снимать фильтр во время наблюдений.
5. Не наблюдать за солнцем без фильтра.

2.3. Апробация разработанных методических рекомендаций

В прошлом параграфе были описаны лабораторные работы, которые можно провести в школе используя астрономическое оборудование. Так же были описаны некоторые методические рекомендации по использованию.

Все эти работы были успешно выполнены учениками 16 гимназии города Красноярска.

Лабораторная работа «Изучение телескопа»

1. **Цель работы:** познакомиться с устройством и назначением телескопа. Научиться обращаться с ним и провести наблюдения.

2. **Ход работы:**

1) Измерив фокусные расстояния объектива и окуляра, были получены значения в 285мм у объектива и 25мм у окуляра. Чтобы найти увеличение телескопа необходимо было поделить фокусное расстояние объектива на фокусное расстояние окуляра. Было получено число 11,4.

2) Наблюдая в телескоп, можно было увидеть следующую картину (рис. 24).



Рис.24. Наблюдение в телескоп

3. **Выводы:** изучив устройство телескопа и правила обращения, было определено его увеличение с помощью фокусного расстояния объектива и окуляра. Совершены наблюдения в телескоп и сделаны соответствующие фотографии.

Лабораторная работа «Получение спектров с помощью простейшего спектроскопа»

1. **Цель работы:** пронаблюдать явление сплошного спектра, излучаемого электрической лампой накаливания, люминесцентной лампой и линейчатых спектров излучения ионизированных газов.

2. **Ход работы:**

1) Закрепив спектроскоп щелью коллиматора на уровне с источником света можно приступить к наблюдению.

2) Включив источник света в сеть, на экране спектроскопа наблюдаем спектр (рис. 25).

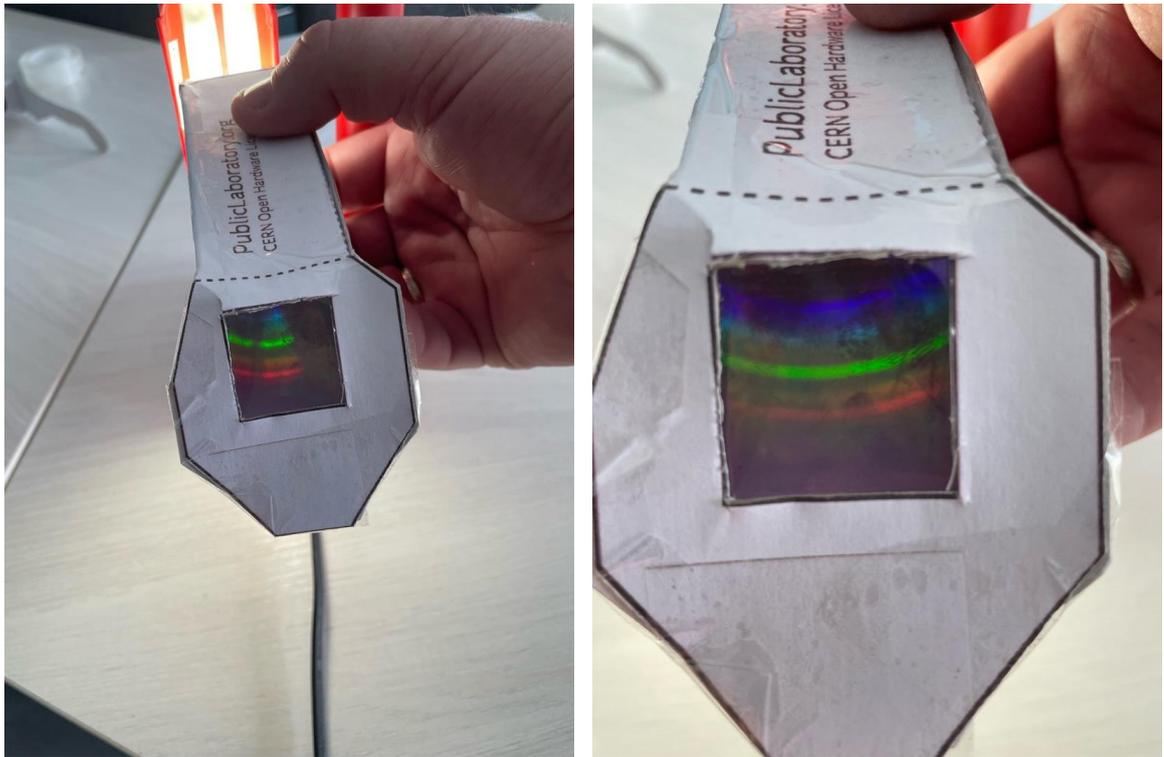


Рис.25. Полученный спектр ртутной лампы

3) **Выводы:** Сравнивая полученный спектр с табличными спектрами, можно сделать вывод, что это была ртутная лампа.

Очки из дискеты позволяют безопасно наблюдать солнечные затмения и другие яркие объекты (рис. 26, 27).



Рис. 26. Вид через солнцезащитные очки из дискеты



Рис. 27. Вид через солнцезащитные очки из упаковочной пленки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявив специфику изучения астрономии в процессе обучения физики можно сделать вывод, что для более полного изучения недостаточно обычных уроков, в силу ограниченного времени. Необходимо проводить дополнительные астрономические кружки для желающих, либо использовать лабораторные работы с использованием астрономического оборудования.

Всё астрономическое оборудование, представленное в работе, поможет в изучении дисциплины.

Были разработаны и представлены инструкции по изготовлению такого оборудования как: телескоп, спектроскоп, солнцезащитные очки и солнцезащитный фильтр. Это оборудование обучающиеся могут сделать на уроках астрономии.

Методические рекомендации по использованию оборудования были представлены в виде лабораторных работ.

Разработанные лабораторные работы были прошли успешную апробацию в Гимназии №16.

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, цель выпускной квалификационной работы достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андрианов Н.К., Марленский А.Д. Школьная астрономическая обсерватория. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1977. 176 с.
2. Астрономия: практикум / В.М. Лопаткин, А.В. Вольф, Д.А. Галецкий и др. - Барнаул: АлтГПА, 2013. 90 с.
3. Блажко С.Н. Курс сферической астрономии. М.: Гостехиздат, 1954. 238 с.
4. Взгляд в небеса / А. Левин. [Текст: электронный] // elementy.ru. 2009. https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430896/Vzglyad_v_nebesa
5. Гришин Ю.А. Как мы наблюдаем Солнце // Земля и Вселенная. 1980. № 5.
6. Дагаев М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии: учеб. пособие для институтов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1972. 424 с.
7. Дагаев М.М., Демин В.Г., Климишин И.А., Чаругин В.М. Астрономия. М.: Просвещение, 1983. 468 с.
8. Данлоп С. Азбука звездного неба. М.: Мир, 1990. 126 с.
9. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия: учебное пособие. М.: Физматлит, 2011. 254 с.
10. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика: учебное пособие для студентов физических и астрономических специальностей университетов; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Физический факультет, Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга. Фрязино: Век 2, 2011. 573 с.
11. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман; под ред. Д.Ш.

Михелева. 4-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. 480 с.

12. Комаров В.П. Приглашение к звездам. М.: Детская литература. 1985. 145 с.

13. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: учебник для вузов / Под ред. В. В. Иванова. Изд. 4-с. М.: ЛИБРОКОМ. 2011. 542 с.

14. Кочнев С.А. 300 вопросов и ответов о Земле и Вселенной. Ярославль: «Академия развития», 1997. 240 с.,

15. Куликов К.А. Курс сферической астрономии. М.: Наука, 1974. 232 с.

16. Куликовский П.Г. Звездная астрономия. М.: Наука, 1985. – 272 с.

17. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. М.: УРСС, 2002. 688 с.

18. Курышев В.И. Практикум по астрономии. М.: Просвещение, 1986. 148 с.

19. Левитан Е.П. Методика преподавания астрономии в средней школе. М.: Просвещение, 1965. 220 с.

20. Любительское телескопостроение. Вып. 2 / Сост. М. М. Шемякин; под ред. М.С. Навашина. М.: Наука, 1966.

21. Максудов Д.Д. Астрономическая оптика. М.; Л.: Наука, 1979.

22. Максудов Д.Д. Изготовление и исследование астрономической оптики. – М.: Наука, 1984.

23. Миннарт М. Практическая астрономия. (Практические занятия по общей астрономии). М.: Мир, 1971. 240 с.

24. Михельсон Н.И. Оптические телескопы: Теория и конструкция. М.: Наука, 1976.

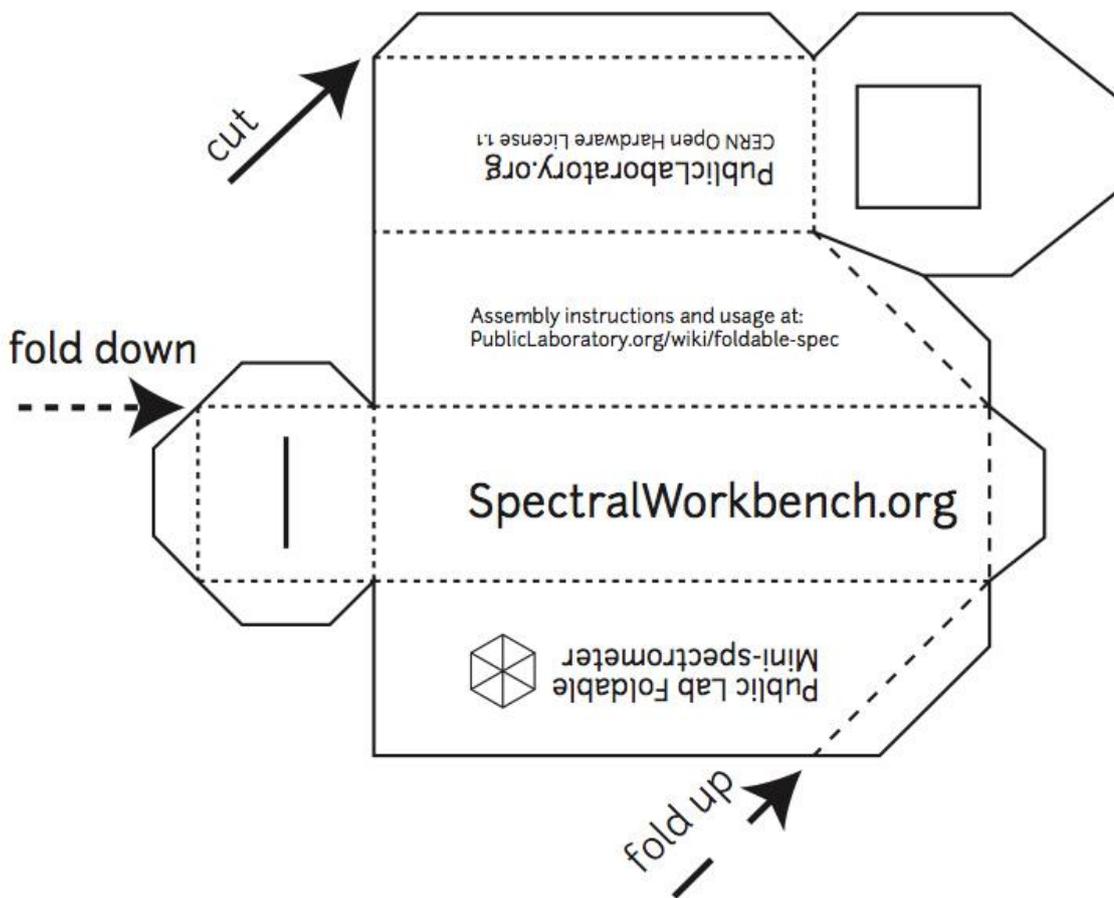
25. Навашин М.С. Телескоп астронома-любителя. 4-е изд. М.: Наука, 1979.

26. Наумов Д.А. Изготовление оптики для любительских телескопов-рефлекторов и ее контроль. М.: Наука, 1988.
27. Сикорук Л.Л. Телескопы для любителей астрономии. М.: Наука, 1982.
28. Спектральный анализ в астрономии [Электронный ресурс] / М. Заболоцкий // Spacegid.com. URL: <https://spacegid.com/spektralnyi-analiz-v-astronomii.html>.
29. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. 5-е изд., перераб. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Шаблон спектроскопа



Шаблон солнцезащитных очков

