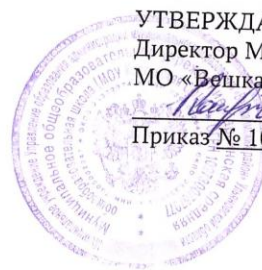


МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
КАРГИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВЕШКАЙМСКИЙ РАЙОН»  
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрена и принята на заседании  
педагогического совета  
от 29.08.2023 г.  
Протокол № 1



УТВЕРЖДАЮ  
Директор МОУ Каргинская СОШ  
МО «Вешкаймский район»  
Т.А.Кошкина  
Приказ № 103 от 29.08.2023

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
естественнонаучной направленности  
«АСТРОФИЗИКА»  
(продвинутый уровень)

Срок реализации программы – 1 год  
Возраст обучающихся – 15-17 лет

Автор-разработчик:  
педагог дополнительного образования  
Кошкина Татьяна Александровна

## Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы»

### 1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Астрофизика» составлена на основе следующих **нормативных документов**:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. №678-р;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022г. № 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
- СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

*Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:*

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
- Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей инвалидов, с учетом их образовательных потребностей (письмо от 29.03.2016 № ВК-641/09
- Локальные акты МБУ ДО Чердаклинского ЦДО

**Направленность программы:** естественнонаучная.

**Уровень освоения программы:** продвинутый уровень.

Программа направлена на формирование у обучающихся научного мировоззрения, критического мышления, освоение методов научного познания и развитие исследовательских компетенций в области естественных наук.

**Актуальность программы.**

Физика и астрономия – науки о природе, которые повествуют нам о самых простых и самых фундаментальных взаимодействиях в природе,

образующих вокруг нас бесконечное разнообразие событий, свидетелями которых мы являемся. Стараемся разгадать, изучить тайны и капризы природы, найти источник ее силы и вечного обновления. За тысячи лет развития цивилизации люди занимались изучением природных явлений и их использованием в собственных интересах.

Физика и астрономия-это науки, изучающие окружающий нас мир. Их возникновение теряется в глубине веков. С помощью экспериментального и научного методов было понято множество окружающих нас природных явлений, что позволило построить физическую картину мира-систему представлений об устройстве природы, в основе которой лежат физические теории, понятия, законы, формирующие материалистическое мировоззрение школьников.

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. В этом и заключается актуальность данной программы.

Также актуальность Программы в том, что освоение данной программы способствует расширению возможностей учащихся для участия в профильных олимпиадах и конкурсах различных уровней. Программа имеет широкую метапредметную основу, т.к. включает в себя физические, географические и математические знания.

### **Отличительные особенности программы:**

За последние несколько десятков 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 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 в глубь Вселенной, в плотную подойти к ее границе, позволил открывать сотнями планеты у других звезд, позволил наблюдать и открывать сотни тысяч новых малых планет в нашей Солнечной системе.

Астрономическое образование детей целесообразно начинать в среднем школьном возрасте. В 13 лет дети уже интересуются естественными науками, охотно экспериментируют, обладают базовыми знаниями об окружающем мире. Также отличительной особенностью программы является деятельный подход к обучению, развитию, воспитанию ребенка средствами интеграции, воспитанник оказывается вовлеченным в продуктивную созидательную деятельность, позволяющую ему с одной стороны выступать в качестве исполнителя, а с другой – автора. Это требует от учащегося самостоятельности, внутренней свободы, оригинальности мышления. Поэтому

в программе обосновано использование разных методов и приемов детской творческой деятельности в процессе исследовательской работы.

Данная дополнительная образовательная программа позволяет решить такие проблемы, как:

- занятость свободного времени детей;
- профессиональное самоопределение воспитанника;
- пробуждение интереса детей к научной деятельности.

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в опоре на практические рекомендации и концептуальные положения, направленные на удовлетворение познавательных интересов обучающихся, развитие навыков исследовательской деятельности и реализацию творческих возможностей личности, что способствует успешной социализации обучающихся, повышению их самооценки.

**Адресат программы:**

обучающиеся:15-17 лет.

**Психолого-педагогические особенности учащихся 15-17 лет.**  
**Психолого-педагогические особенности детей 15 -17лет.**

Возрастной период, следующий за младшим школьным, по-разному именуется в психолого-педагогической литературе, дискуссионными являются и его возрастные границы. Этот период называется подростковым, определяя его границы возрастом обучающихся 5-11 классов. При этом школьников 5-9 классов относят к младшим и средним подросткам, 10-11 классов – к старшим подросткам.

Определение подростки можно рассматривать, как особую переходную социально-демографическую группу, включающую детей в возрасте от 10-11 до 16-17 лет и обладающую рядом следующих характерных признаков и вытекающих из них социальных черт:

1. Физиологические, определяющиеся незавершённостью созревания организма, то есть физического развития, которое выражается в неспособности или ограниченной способности занимать самостоятельные позиции в общественном разделении труда;

2.Психологические, обуславливающие неустойчивость, несформированность психических функций организма ребёнка;

3.Социальные, означающие неполную интегрированность в общественные отношения, что проявляется в социальной неуверенности, несамостоятельности, зависимость от взрослых.

Подростковый возраст – это определенный отрезок жизненного пути между детством и зрелостью. В западной культуре он постоянно увеличивается, и полного согласия по поводу сроков его начала и завершения отсутствует. Подростковый возраст рассматривается как промежуточная ступень между детством и взрослой жизнью, проходит он для каждого ребёнка по-разному и в определённое время.

С социально-педагогической точки зрения, подростковый возраст – это этап от 10-11 до 15 лет, соответствующий переходу от детства к юности. Это критический период развития, связанный с кардинальными изменениями во

всех сферах развития ребёнка: сознания, деятельности, отношений; характеризуется быстрым ростом и формированием организма, что влияет на психофизиологические особенности подростка.

В данном возрасте резко возрастает значение коллектива для учащихся, отношений со сверстниками, оценки их поступков и действий. Они стремятся завоевать авторитет в глазах сверстников, занять достойное место в коллективе. Ярко проявляется стремление к самостоятельности и независимости, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Внимание учащихся этого возраста становится избирательным: интересные дела, занятия увлекают их, они могут сосредотачиваться долго на одном материале, интересуются новым, необычным. Дети пытаются раскрыть свои способности, хотят “найти себя”, выбрать занятие “по душе”.

Заметно проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Часто он не видит прямой связи между привлекательными для него качествами личности и своим повседневным поведением. В связи с этим основная форма проведения занятий—это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные и коллективные решения поставленных задач.

Для воспитанников этого возраста характерны живой интерес к окружающей жизни, жажда ее познания, огромная восприимчивость к тому, что он узнает самостоятельно и от взрослых. У детей этого возраста заметно повышается произвольность психических процессов – восприятия, мышления и речи, внимания, памяти, воображения. Внимание становится более сосредоточенным, устойчивым (ребенок способен им управлять), в связи с этим развивается способность запоминать: мобилизуя волю, ребенок сознательно старается запомнить правила, последовательность действий при выполнении заданий и т.п. Поведение становится более целенаправленным, целеустремленным.

Структура и содержание программы составлены с учетом психолого-педагогических особенностей учащихся. Учитывая возрастные и психологические особенности школьников, теоретические и практические занятия проводятся с привлечением наглядных материалов, использованием разнообразных форм работы, в том числе игровых. Практические занятия проводятся во время мероприятий, экскурсий, а так же на местности, в помещении (в классе, спортзале).

По сути и характеру происходящих в этом возрасте перемен, подростковый возраст является кризисным. В нем выделяют несколько видов существенных интересов (доминант), на которые ориентирована данная программа:

«эгоцентрическая доминанта»— интерес к собственной личности;

«доминанта дали» – установка на обширные, большие масштабы, которые для него гораздо более субъективно приемлемы, чем ближние, текущие, сегодняшние;

«доминанта усилия» – интерес к сопротивлению, преодолению, волевым напряжениям, который может проявляться в упрямстве, хулиганстве, борьбе против воспитательного авторитета, протесте;

«доминанта романтики» – интерес к неизвестному, рискованному, к приключениям и героизму.

В указанном контексте происходит смена ведущей деятельности. Ее роль в подростковом возрасте играет социально-значимая деятельность: учение (Л.И.Божович), общение (Д.Б.Эльконин), общественно-полезный труд (Д.И.Фельдштейн).

Программа в полной мере отвечает обусловленным интересам подростка, создает условия для осуществления видов деятельности, являющимися ведущими для данного возраста.

**Объем программы** – общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы, - 144 часа.

**Срок реализации программы** – 1 год, 144 часа;

**Формы обучения:** очное с использованием электронного обучения и обучения с применением дистанционных образовательных технологий (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, Skype - общение, E-mail, облачные сервисы и т.д.) по необходимости.

**Формы организации образовательного процесса:** групповая, индивидуальная.

Методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, дискуссионный, проектный.

Методы воспитания убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.

Тип занятия: комбинированные, теоретические, практические, контрольные, тренировочные.

Формы проведения занятий: практическое занятие, беседа, защита проектов, лабораторное занятие.

Педагогические технологии-технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология дифференцированного обучения, , технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология коллективной творческой деятельности, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология, технология-дебаты.

**Режим занятий**– занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа. (продолжительность академического часа 40 минут) с перерывом на 10 мин.

#### **Режим занятий при дистанционном обучении**

Год обучения	Количество часов всего	Количество занятий в	Продолжительность занятий (часов)	Количество часов за
--------------	------------------------	----------------------	-----------------------------------	---------------------

		<b>неделю</b>		<b>неделю</b>
1	144	2	2 x 30 мин с перерывом 15 минут	4

### **Особенности организации образовательного процесса.**

Образовательный процесс по данной программе предусматривает получение учащимися теоретических и практических знаний, умений, навыков. Предусматривается участие детей в конкурсах, походах, с целью расширения и обогащения кругозора и познавательного интереса. Также предусмотрены досуговые мероприятия с приглашением гостей и родителей. Состав групп как постоянный, так и переменный.

#### **Принцип зачисления в группы и их формирование.**

Группы формируются по 12 человек.

**Формы подведения итогов реализации программы,** защита проектов, практическая работа.

### **Особенности организации образовательного процесса.**

Образовательный процесс по данной программе предусматривает получение учащимися теоретических и практических знаний, умений, навыков. Предусматривается участие детей в конкурсах, с целью расширения и обогащения кругозора и познавательного интереса. Также предусмотрены досуговые мероприятия с приглашением гостей и родителей. Состав групп как постоянный, так и переменный.

## **1.2 Цель и задачи программы.**

**Цель-**формирование научного мировоззрения учащихся посредством освоения основных разделов астрофизики.

#### **Задачи:**

##### **Образовательные:**

1. Изучение порядка измерения и оценки параметров объектов звездного неба;
2. Формирование представлений о спектральном анализе и эволюции звезд;
3. Знакомство с элементами астрофизики;
4. Изучение классификации звезд;
5. Формирование представлений о ядерной физике и механизмах энерговыделение звезд;
6. Изучение принципов небесной механики;
7. Формирование представлений об эволюции Вселенной

##### **Развивающие:**

1. Развивать навыки самостоятельно сбора, обработки и анализа информации.
2. Развивать навыки изложения мыслей на бумаге и выступления перед аудиторией.
3. Развитие навыков наблюдения за движением Солнца, Луны и планет Солнечной системы; фото-, видеосъемки объектов;
4. Развитие навыков работы с телескопом; использование светофильтров;
5. Развитие навыков работы над мини-проектами, презентациями;

6. Углубление навыков решения олимпиадных заданий.

**Воспитательные:**

1. Воспитывать у обучающихся чувство личной ответственности за сохранение уникальной природы Земли.

2. Развивать самостоятельность и творческий подход к постижению тайн Вселенной.

Углубление полученных знаний по астрономии, умение решать сложные задачи, участие в олимпиадах муниципального, регионального и Всероссийского уровней, а так же в финальных турах олимпиад, проводимых различными ВУЗами.

### 1.3 Планируемые результаты

#### *Предметные результаты*

#### **В результате обучения по программе обучающийся:**

- сможет определять причинно-следственные связи при анализе астрофизических явлений;
- сможет находить в различных источниках и анализировать информацию по астрономии;
- сможет составлять описания различных астрономических объектов на основе анализа разнообразных источников информации;
- будет уметь определять на звездной карте местоположение объектов;
- будет уметь работать со статистическими данными;
- будет стремиться к углублению знаний по математике и физике;
- получит навыки решения олимпиадных задач и опыт участия в олимпиадах различного уровня.

#### *К концу обучения обучающиеся будут:*

- знать порядок измерения и оценки параметров объектов звездного неба;
- иметь представление о спектральном анализе и эволюции звезд;
- иметь представление об элементах астрофизики;
- знать классификацию звезд;
- иметь представление о ядерной физике и механизмах энерговыделения звезд;
- знать принципы небесной механики;
- иметь представление об эволюции Вселенной;
- иметь навыки наблюдения за движением Солнца, Луны и планет Солнечной системы; фото-, видеосъемки объектов;
- уметь работать с телескопом с использованием светофильтров;
- уметь организовать работу над мини-проектами, презентациями;
- получают опыт решения олимпиадных заданий.

#### *Метапредметные результаты*

#### *К концу обучения у обучающихся:*

- развиты навыки управлять своей познавательной деятельностью, организовывать её;
- развиты навыки определять цели и задачи, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;



- развиты навыки оценивать достигнутые результаты: самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему;
- сформированы умения отстаивать свою точку зрения, представлять аргументы, подтверждающие их факты.

**Личностным результатом** обучения по данному курсу является

- формирование всесторонне образованной, развитой личности, обладающей системой мировоззренческих взглядов, ценностных ориентиров, идейно-нравственных, культурных и этических норм поведения.
- умение формулировать своё отношение к актуальным проблемам астрономии и астрофизики.

**В результате обучения по программе у обучающегося:**

- будут воспитаны морально-волевые и нравственные качества;
- будет развита устойчивая потребность к самообразованию;
- будет сформирована активная жизненная позиция;
- будут развиты творческие способности;
- будет воспитано уважение к нормам коллективной жизни.

## 1.2. Содержание программы

### 1.2.1. Учебный план программы

№п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы организации занятий	Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика		
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение(4ч.)</b>					
1.1	Введение	4	2	2	Комплексное занятие	Наблюдение, опрос, тестирование
<b>2</b>	<b>Раздел 2.Спектральный анализ и эволюция звезд (96 ч.)</b>					
2.1	Движение в поле тяжести нескольких тел	4	2	2	Комплексное занятие	Опрос, наблюдение
2.2	Сферические координаты	4	2	2	Комплексное занятие	Опрос, наблюдение
2.3	Основы спектроскопии	18	8	10	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2.4	Влияние земной атмосферы на наблюдаемые Характеристики звезд	10	4	6	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения Практических

						заданий
2.5	Классификация звезд с учетом их спектральных характеристик	10	4	6	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, тестирование, анализ выполнения Практических заданий
2.6	Эволюция звезд	14	6	8	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2.7	Эволюция звезд	10	4	6	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2.8	Межзвездная среда	10	4	6	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2.9	Общие сведения из физики	10	4	6	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2.10	Общие сведения из математики	6	2	4	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий, защита проекта .
3	Раздел3. Эволюция Вселенной(40ч.)					
3.1	Небесная механика	2	1	1	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
3.2	Свойства излучения	8	3	5	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

3.3	Галактика и галактики	8	3	5	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
3.4	Космология	14	6	8	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
3.5	Общие сведения из физики	4	2	2	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
3.6	Общие сведения из математики	4	2	2	Комплексное занятие, практическое,	Опрос, анализ выполнения практических работ
4	Подведение итогов(4ч.)					
4.1	Итоговое занятие	4	2	2	Комплексное занятие, защита проекта практическое,	практическая работа, защита проекта
	<b>Итого за год</b>	<b>144</b>	<b>55</b>	<b>89</b>		

### 1.2.2. Содержание учебного плана программы

#### Раздел 1. Введение

*Теория:* Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности. Порядок измерения и оценка параметров объектов звездного неба.

*Практика:* измерение и оценка параметров объектов звездного неба.

*Используемое оборудование:* подвижная карта звездного неба, телескоп со штативом, набор аксессуаров к телескопу.

*Форма контроля:* Наблюдение, опрос, тестирование

#### Раздел 2. Спектральный анализ и эволюция звезд

*Теория:* Элементы астрофизики

Квантовая природа света

Квантово-механическая модель атома. Понятие об энергетических уровнях электронов. Квантовые и волновые свойства света. Фотоны, фотоэффект. Энергия импульс квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Эффект Пойнтинга - Робертсона.

Основы спектрального анализа

Спектр излучения. Понятие спектральной линии излучения и поглощения, линейчатый и непрерывный спектр. Спектр атома водорода и

водородоподобных ионов. Виды задания спектра (как функции частоты или длины волны).

Спектр излучения звезд

Характерный вид спектра излучения абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Фотометрические системы UBVRI, показатели цвета. Цветовая температура. Боллометрическая звездная величина, боллометрическая поправка. Потемнение дисков звезд к краю.

Классификация звезд

Спектральные классы звезд, их связь с эффективной температурой. Классы светимости звезд (сверхгиганты, гиганты, карлики). Диаграммы «спектр-светимость» и «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела), главная последовательность. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.

Ядерная физика и механизмы энерговыделения звезд

Динамическая, тепловая и ядерная шкалы, их характерные времена. Связь массы и энергии покоя. Дефект массы, энергия связи и зависимость удельной энергии связи от числа нуклонов. Синтез и распад, выделение энергии (качественно). Законы сохранения заряда и энергии в ядерных реакциях. Свойства элементарных частиц. Условия протекания термоядерных реакций в недрах звёзд, протон-протонный цикл. Нейтрино.

Эволюция нормальных звезд

Звездообразование, его области в Галактике. Масса Джинса. Типы звездного населения в галактиках. Стадия главной последовательности. Стадия красного гиганта, синтез тяжелых элементов в ядре. Равновесие и перенос энергии в звездах. Эволюционные треки маломассивных и массивных звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела, вид этой диаграммы для звездных скоплений, определение их возраста по положению "точки поворота". Звездные ассоциации.

Пульсирующие переменные звезды

Цефеиды, их характеристики. Зависимость «период-светимость», определение расстояний. Представление о полосе неустойчивости на диаграмме Герцшпрунга - Рассела. Звезды типа RR Лиры, долгопериодические переменные звезды.

Поздние стадии эволюции звезд

Белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Пределы Чандрасекара, Оппенгеймера-Волкова. Гравитационный радиус. Новые звезды. Сверхновые звезды, их классификация и основные свойства. Планетарные туманности и остатки вспышек сверхновых. Пульсары.

Межзвездная среда

Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Пылевые облака. Области HII. Молекулярные облака. Линия 21 см. Газовые и диффузные туманности.

Галактики и основы космологии

Классификация и наблюдательные свойства галактик. Местная группа галактик. Типы звездного населения. Сверхмассивные черные дыры в

галактиках, активные ядра галактик, квазары. Закон Хаббла, красное смещение.

### Смежные вопросы математики

Производная функции. Исследование функций на основе производной, геометрический смысл производной.

### Смежные вопросы физики

Квантовые и волновые свойства света. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Внешний фотоэффект. Давление света. Квантово-механическая модель атома. Постулаты Бора. Стационарные состояния атома. Понятие об энергетических уровнях электронов в атоме. Виды спектров. Спектральный анализ. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Связь массы и энергии. Дефект массы, энергия связи и удельная энергия связи. Законы сохранения в ядерной физике. Синтез и распад ядер. Термоядерные реакции. Основные свойства элементарных частиц (электрон, протон, нейтрон, фотон, нейтрино). Свойства идеального газа. Понятие о температуре, давлении газа, концентрации частиц.

## **Небесная сфера**

Суточные пути светил (общий случай)

Основы сферической тригонометрии. Параллактический треугольник. Преобразования горизонтальных, экваториальных и эклиптических координат. Вычисление углового расстояния между точками небесной сферы для произвольного случая. Азимуты и часовые углы восхода и захода светил для произвольного склонения и широты.

Система Солнце-Земля-Луна(общий случай)

Вращение линии узлов и линии аписид лунной орбиты, тропический, аномалистический и драконический месяцы. Наклон лунной орбиты к эклиптике, условия для наступления солнечных и лунных затмений различных типов. Циклы затмений, сарос. Серии покрытий Луной звезд и планет. Предельная эклиптическая широта и расстояние от узла для наступления затмений различных типов, покрытия звезды или планеты.

Движение близких тел в небе Земли (общий случай)

Видимый путь Луны и искусственных спутников в небе Земли. Триангуляция близких объектов (спутников, метеоров). Учет несферичности Земли. Основы современных систем спутниковой навигации.

Галактическая система координат

Основные точки и большие круги, преобразования в другие системы небесных координат. Положение центра Галактики и галактических полюсов в небе Земли. Характерные положения различных типов небесных объектов в галактической системе координат.

### Смежные вопросы математики

Основы сферической тригонометрии, сферические теоремы синусов и косинусов. Площадь шарового слоя, участка сферы. Линейная аппроксимация, определение ее коэффициентов.

## **Небесная механика**

Элементы орбит

Пространственное положение орбиты, кеплеровы элементы, основные точки и направления. Элементы параболической и гиперболической орбиты. Эксцентриситет, прицельный параметр и угол между асимптотами гиперболы. Орбиты двойных звезд и экзопланет в проекции на небесную сферу (общий случай).

Движение в поле тяжести двух и более тел

Точки Лагранжа. Приливное ускорение. Сфера Хилла, полость Роша. Представление об устойчивости систем. Изменение орбит малых планет и комет при сближении с большими планетами, активные и пассивные гравитационные маневры. Высота приливов (элементарная теория). Приливное разрушение спутников (элементарная теория). Приливное трение (качественное представление).

Движение систем с переменной массой и энергией

Уравнения Циолковского и Мещерского. Теорема о вириале для гравитационно-связанных систем. Движение спутников в атмосферах планет, движение тел около звезд с сильным звездным ветром. Эволюция тесных двойных систем. Понятие о гравитационных волнах.

Смежные вопросы математики

Парабола и гипербола, их геометрические свойства и характеристики. Понятие производной функции, ее геометрический и физический смысл.

*Практика:* Доклады и презентации по темам. Решение задач. Фото-, видеосъемка и изучение фотографий объектов звездного неба. Практические работы по темам раздела: «Спектр атома водорода и водородоподобных ионов», «Атмосферная рефракция, ее зависимость от температуры, давления и длины», «Спектральная классификация звезд», «Эволюция звездных скоплений.»

*Используемое оборудование:* камера цифровая, ноутбук, компьютерные колонки 2.0 SVEN SPS-575, школьный планетарий с комплектом дисков, лабораторный набор для изучения электричества, лабораторный набор для изучения магнитных явлений, лабораторный набор для изучения тепловых явлений, теллурий, телескоп, лунный фильтр нейтральной плотности, светофильтр [ExploreScientific](#) светло-желтый №8, светофильтр [ExploreScientific](#) светло-синий №82А, 1,25.

*Форма контроля:* Наблюдение, опрос, тестирование, выполнение практических заданий, защита проектов.

### **Раздел 3. Эволюция Вселенной**

*Теория:* Формула Планка

Спектральная мощность излучения единицы поверхности. Формула Планка, приближения Релея-Джинса и Вина, область их применимости. Яркостная температура. Закон Кирхгофа.

Гидростатическое равновесие звезд.

Взаимодействие излучения с зарядами. Гидростатическое равновесие звезд, предел светимости Эддингтона.

Основы спектроскопии

Интерференция и дифракция. Дисперсия света, спектральные приборы (призма, дифракционная решетка). Спектральное разрешение. Спектры различных астрономических объектов. Влияние температуры среды на ширину спектральной линии.

Перенос излучения в среде

Преломление света и атмосферная рефракция для произвольного положения объекта. Спектральная зависимость преломления, "зеленый луч". Влияние преломления на яркостные характеристики объектов. Оптическая толщина. Поглощение и рассеяние света в атмосферах Земли и планет, закон Бугера. Отражение света различными поверхностями, закон Ламберта. Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны. Избыток цвета, трехцветные диаграммы, звездная величина объекта на заданном расстоянии при наличии поглощения. Метод фотометрического параллакса определения расстояний до звезд.

Всеволновая астрономия

Приемники излучения в гамма-, рентгеновской, ультрафиолетовой, инфракрасной и радиоастрономии. Янский. Угловое разрешение радиотелескопов и радиоинтерферометров.

Физика атмосфер планет

Тепловой баланс планет и парниковый эффект. Озоновый слой в атмосфере Земли, его оптические свойства. Серебристые облака. Строение атмосфер планет Солнечной системы, представления об атмосферах экзопланет.

Магнетизм во Вселенной. Дипольное магнитное поле. Магнитное поле токового слоя. Магнитное давление. Магнитосферы небесных тел. Энергия магнитного поля и его переход в другие формы энергии.

Галактика и галактики

Строение и морфология галактик различных типов. Кривые вращения, темная материя. Функции светимости звезд, начальная функция масс, отношение "масса/светимость". Соотношения Талли-Фишера и Фабера-Джексона.

Основы теории относительности

Принцип относительности, принцип инвариантности скорости света. Преобразования Лоренца, релятивистское сложение скоростей. Сокращение длины и замедление времени. Эффект "светового эхо". Релятивистский эффект Доплера. Гравитационное красное смещение (в слабых полях). Представление о гравитационном линзировании.

Космология

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

Смежные вопросы математики

Интегрирование простейших функций и его геометрический смысл. Приложение дифференциальных уравнений в задачах по физике и астрономии.

### Смежные вопросы физики

Волновые свойства света. Понятие об интерференции, дифракции, дисперсии света. Магнитное поле. Магнитная индукция. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Основы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистское сокращение длины и замедление времени.

*Практика:* доклады и презентации по темам. Решение задач. Изучение фотографий объектов звездного неба. Фото-, видеосъемка и изучение фотографий объектов звездного неба.

*Используемое оборудование:* камера цифровая, ноутбук, компьютерные колонки, школьный планетарий с комплектом дисков, лабораторный набор для изучения электричества, лабораторный набор для изучения магнитных явлений, лабораторный набор для изучения тепловых явлений, лабораторный набор для изучения геометрической оптики, набор «Юный физик».

*Форма контроля:* Наблюдение, опрос, тестирование, выполнение практических заданий.

### **Раздел 4. Подведение итогов**

*Теория:* Подведение итогов курса.

*Практика:* Защита проектов. Выполнения практических заданий,

*Используемое оборудование:* ноутбук, программное обеспечение.

*Форма контроля:* защита проекта, практическая работа.



## Раздел №2» Комплекс организационно педагогических условий»

### 2.1 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

#### Календарный учебный график

№п/п	Месяц	Дата	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
<b>Модуль 1</b>							
1	Сентябрь			Комплексное занятие	2	Введение в программу. Техника безопасности.	Наблюдение , опрос, тестирование
2	Сентябрь			Комплексное занятие	2	Общие сведения об эволюции звезд	Опрос,наблюдение
3	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Приливное воздействие.Сфера Хилла,полость Роша.	Опрос,наблюдение
4	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Основы теории возмущенного движения, точки либрации.	Опрос,наблюдение,анализ выполнения практических заданий
5	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Параллактический треугольники преобразование сферических координат.	Опрос,наблюдение, анализ выполнения практических заданий
6	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

7	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Понятие спектра. Интенсивность, спектральная плотность излучения.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
8	Сентябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Ангстрем. Закон смещения Вина.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
9	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Многоцветная фотометрия, представление о фотометрической системе UBVR, показатели цвета.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
10	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Спектр атома водорода и водородоподобных ионов.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
11	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Квантовые и волновые свойства света.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
12	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Поглощение, рассеяние, испускание электромагнитного излучения.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
13	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Линейчатый и непрерывный спектры. Спектры различных астрономических объектов	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

14	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Спектр разреженного газа (солнечной короны, планетарных и диффузных туманностей, полярных сияний).	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
15	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Профиль спектральной линии.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
16	Октябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Атмосферная рефракция, ее зависимость от температуры, давления и длины волны, "зеленый луч".	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
17	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Поглощение и рассеяние света в атмосфере, закон Бугера.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
18	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Определение внеатмосферных звездных величин звезд.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
19	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Понятие оптической толщины, ее связь с длиной пути луча в среде.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
20	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Теллурические спектральные линии.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

21	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Спектральная классификация звезд.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
22	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Диаграмма «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела).	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
23	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Диаграмма «спектр-светимость» для разных групп звезд, рассеянных и шаровых звездных скоплений.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
24	Ноябрь			Комплексное занятие, практическое	2	Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
25	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
26	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Эволюция звезд различной массы и их перемещение по диаграмме Герцшпрунга-Рассела.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
27	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Эволюция звездных скоплений.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

28	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Нуклеосинтез в недрах звезд различных типов и при взрыве сверхновых.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
29	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Равновесие звезд. Перенос энергии в звезде.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
30	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Звездные атмосферы и их спектры.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
31	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Временные шкалы эволюции звезд (ядерная, тепловая, динамическая). Образование звезд. Джинсовская масса.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
32	Декабрь			Комплексное занятие, практическое	2	Конечные стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
2модуль							
33	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Предел Чандрасекара. Гравитационный радиус.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

34	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Пульсары. Планетарные туманности.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
35	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Сверхновые звезды: типы, механизмы и основные характеристики.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
36	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Сверхновые типа Ia. Остатки и расширяющиеся оболочки сверхновых.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
37	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Сферическая и дисковая аккреция. Предел светимости Эддингтона.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
38	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Представление о распределении газа и пыли в пространстве.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
39	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Плотность, температура и химический состав межзвездной среды.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
40	Январь			Комплексное занятие, практическое	2	Горячий газ и холодные молекулярные облака.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
41	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Газовые и диффузные туманности.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

42	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Зависимость межзвездного поглощения от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд, оптическая толщина.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
43	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Связь избытка цвета с поглощением в полосе V.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
44	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Идеальный газ. Газовые законы.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
45	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Температура, тепловая энергия газа, концентрация частиц и давление.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
46	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Термодинамическое равновесие. Связь скорости молекул и температуры.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
47	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Длина свободного пробега и частота столкновений.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
48	Февраль			Комплексное занятие, практическое	2	Средняя квадратическая скорость молекул газа. Барометрическая формула.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

49	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Плазма. Процессы ионизации и рекомбинации. Вырожденный газ.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
50	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Метод наименьших квадратов. Непрерывные распределения, их простейшие параметры	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
51	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Дифференцирование и его геометрический смысл.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
52	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Сферическая тригонометрия (сферические теоремы синусов и косинусов).	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
53	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Движение тел с переменной массой. Уравнение Циолковского.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
54	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Поляризация излучения. Давление света. Формула Планка	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
55	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Приближения Рэля-Джинса и Вина. Яркостная температура.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий



56	Март			Комплексное занятие, практическое	2	Мазерное излучение. Синхротронное излучение.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
57	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Мера дисперсии и эффект Фарадея в межзвездной среде.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
58	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Фотометрические и спектральные свойства галактик разных типов.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
59	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Типы населения звезд в галактиках.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
60	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Функция светимости звезд. Начальная функция масс.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
61	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Соотношения Талли-Фишера и Фабер-Джексона.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
62	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Большой взрыв. Инфляционная теория.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
63	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Первичный нуклеосинтез. Первичная рекомбинация.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
64	Апрель			Комплексное занятие, практическое	2	Расширение Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

65	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Модель однородной изотропной Вселенной Фридмана. Альтернативные модели Вселенной.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
66	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Барионное вещество, темная материя и темная энергия.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
67	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Критическая плотность Вселенной. Масштабный фактор.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
68	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Угломерное и фотометрическое расстояния. Рост неоднородностей во Вселенной	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
69	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение и релятивистское замедление времени.	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий
70	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Релятивистский эффект Доплера. Гравитационное красное смещение	Опрос, наблюдение, анализ выполнения практических заданий

71	Май			Комплексное занятие, практическое	2	Мини-конференция	Опрос, защита проектов
72	Май			практическое	2	Подведение итогов года	защита проектов, практическая работа
					144		

## 2.2 Условия реализации программы

Для эффективной реализации настоящей программы необходимы определённые условия

- наличие помещения для учебных занятий.
- наличие ученических столов и стульев, соответствующих возрастным особенностям обучающихся;
- наличие необходимого оборудования согласно списку;
- наличие учебно-методической базы: научная и справочная литература, наглядные пособия и демонстративный материал, раздаточный материал, методическая литература.

### Материально-техническое обеспечение реализации программы

Для успешной реализации программы необходимы следующие материалы и оборудование:

№	Наименование	Количество
1.	Цифровая камера для телескопа	1
2.	Компьютерные колонки 2.0 SVEN SPS-575	1
3.	Лабораторный набор для изучения геометрической оптики	1
4.	Лабораторный набор для изучения магнитных явлений	1
5.	Лабораторный набор для изучения механических явлений	1
6.	Лабораторный набор для изучения тепловых явлений	1
7.	Лабораторный набор для изучения электричества	1
8.	Лунный фильтр нейтральной плотности SkyWatcher №96 1,25	1
9.	Набор «Юный физик»	1
10.	Набор аксессуаров к телескопу	1
11.	Ноутбук	1
12.	Подвижная карта звездного неба Levenhuk M20 (планисфера)	1
13.	Пульт для презентаций	1
14.	Светофильтр Explore Scientific светло-желтый №8	1

15.	Светофильтр ExploreScientific светло-синий №82А, 1.25 (для изучения планет солнечной системы)	1
16.	Телескоп со штативом и крепежным винтом	1
17.	Теллурий	1
18.	Фильтр для наблюдения солнца SkyWatcher 130 мм	1
19.	Школьный планетарий с комплектом дисков	1
20.	Программное обеспечение	1

Для обучения с применением дистанционных образовательных технологий используются технические средства, а также информационно-телекоммуникационные сети, обеспечивающие передачу по линиям связи указанной информации (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, Skype - общение, E-mail, облачные сервисы и т.д.).

### **Кадровое обеспечение реализации программы.**

Для реализации программы требуется педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

### **2.3.Формы аттестации и оценочные материалы**

Процесс обучения по дополнительной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации:

1. Входная диагностика, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности обучающихся к усвоению программы. Формы контроля: опрос, тестирование.

2. Промежуточная диагностика. Проводится по окончании каждого полугодия. Формы контроля: опрос, беседа, конкурс, подготовка и защита рефератов.

Формы проведения: тестирование, защита проектов, анализ выполнения практических заданий.

3. Итоговая диагностика проводится после завершения всей учебной программы. Формы контроля: тестирование, защита проектов.

### **Методы диагностики успешности овладения обучающимися содержанием программы.**

Используются следующие методы отслеживания результативности:

- Педагогическое наблюдение;
- Педагогический анализ результатов анкетирования, тестирования, опросов, выполнения обучающимися заданий олимпиад, защиты проектов, решения задач поискового характера, активности обучающихся на занятиях и т.п.;

– мониторинг:

Педагогический мониторинг	Мониторинг образовательной Деятельности детей
Диагностика личностного Роста и продвижения	Самооценка воспитанника
анкетирование	Оформление фотоотчетов

**Задания (оценочные материалы ) для текущего контроля.**

1. Определите предельную звездную величину звезды, которую можно увидеть в телескоп-рефлектор с диаметром объектива 15 см. Какова разрешающая способность этого телескопа?
2. Определите расстояние до ближайшей к Солнцу звезды Проксимы Центавра, если ее годичный параллакс составляет 0,762.
3. Какую абсолютную звездную величину имеет самая яркая звезда — Сириус, если ее параллакс составляет 0,376 секунды дуги, а видимая звездная величина -1,5.
4. Вычислите радиус, массу и среднюю плотность звезды Денеб, если температура ее поверхности 10000 К, а абсолютная звездная величина -5,2.
5. Можно ли в 6-ти метровый телескоп рассмотреть диск звезды Денеб, расстояние до этой звезды 165 пс?
6. Во сколько раз большая полуось орбиты Юпитера превосходит большую полуось орбиты Земли, если период обращения этой планеты вокруг солнца составляет 11,8622 лет?
7. Определите среднюю скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца.
8. Найдите ускорение силы тяжести на поверхности Солнца, если известны продолжительность земного года  $T$ , расстояние от Земли до Солнца («8,3 световых минут») и угла, под которым виден диаметр Солнца («32').
9. Найдите точку на прямой, соединяющую Землю и Луну, в которой напряженность результирующего поля тяготения Земли и Луны равна нулю. Масса Луны приблизительно в 81 раз меньше массы Земли, а среднее расстояние между ними 384000 км.
10. Для наискорейшей переправки грузов между двумя точками Луны через ее центр прорыли вертикальную шахту. За какое время груз массой  $X$  можно будет переместить из одной точки Луны в диаметрально противоположную точку?
11. Солнце притягивает тела, находящиеся на Земле с некоторой силой, которая ночью направлена в ту же сторону, что и сила притяжения этих тел Землей, а днем направлена в обратную сторону. Вызывает ли это изменение направления силы притяжения Солнца в течение суток на вес тела?

12. Объясните происхождение приливов на Земле, вызываемых притяжением Луны. Вычислите силу, которая образует приливы.
13. Вычислите скорость кометы, движущейся по параболической орбите вокруг Солнца, когда она находится на расстоянии 1 а.е. От Солнца.
14. Каким будет радиус Солнца, если оно превратится в черную дыру?
15. Расстояние до галактики NGC 224 (туманность Андромеды) составляет 460 Кпс. Оцените время, которое потребуется для того, чтобы космический аппарат, запущенный с Земли достиг этой галактики

**Мониторинг уровня сформированности ключевых образовательных компетенций**

Ключевые образовательные компетенции		Критерии оценки	Уровни сформированности компетенций		
			Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
К-К1	Общекультурные	Понимание окружающего мира способность в нем ориентироваться	Нет способности	Средние способности	Хорошо ориентируется и понимает окружающий мир
		Ориентация на общекультурные духовно нравственные ценности, культурологические основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций, их влияние на мир	Отсутствуют общекультурные, духовно-нравственные ценности, владение эффективными способами организации свободного времени	Среднеразвиты общекультурные, духовные и нравственные ориентиры, владение эффективными способами организации свободного времени	Ориентированна общекультурные, духовно нравственные ценности, владение эффективными - способами организации свободного времени



	Учебно-познавательные	Обладание учащимися знаниями, умениями целеполагания, планирования, анализа, рефлексии	Слабо выражены умения целеполагания, анализа, планирования учебно-познавательной деятельности	Средне выражены умения целеполагания, планирования учебно-познавательной деятельности	Обладает хорошо выраженными навыками целеполагания, планирования и анализа учебно-познавательной деятельности
		Самооценка учебно познавательной деятельности	Не способен к адекватной самооценке, рефлексии	Средние способности к адекватной самооценке и рефлексии	Обладает способностью к адекватной самооценке и рефлексии
		Способность выявлять и решать поставленные проблемы	Не владеет приёмами действий в нестандартных ситуациях, не способен выявлять И решать поставленные проблемы	Выявлять и решать поставленные проблемы способен при помощи учителя или сверстников при групповой и коллективной работе	Проявляет способность самостоятельно выявлять и решать поставленные проблемы
К-К3	Информационное	Умение работать с информацией, содержащейся в различных учебных предметах и образовательных областях, а также в окружающем мире	Слабо развиты умения работать с различными источниками информации, навыки анализа, преобразования информации, формулировки и	Хорошо развиты навыки работы с различными источниками информации, проявляет указанные навыки при поддержке педагога и других	Самостоятельно работает с различными источниками информации, обладает способностью преобразовывать информацию, делать

			аргументации выводов	учащихся	обобщения, формулировать, аргументировать выводы, сохранять и передавать информацию
К К4	Коммуникативные	Овладение способами взаимодействия с окружающей средой и людьми, обладание навыками общения, сотрудничества в различных областях, умения отстаивать собственное мнение, быть терпимым к мнению других, контактность в различных социальных группах.	Слабое владение способами взаимодействия с окружающей средой и людьми неразвитость коммуникативных качеств.	Хорошее владение способами взаимодействия с окружающей средой и людьми, удовлетворительно развитие коммуникативных качеств.	Высокий уровень сформированности навыков взаимодействия с окружающей средой и людьми; обладание навыками общения, сотрудничества в различных областях и социальных группах; выступает в качестве лидера при командной работе
К5	Социально-гражданские	Обладание знаниями и опытом в сфере гражданско-общественной деятельности, в социально-трудовой сфере, в сфере семейных отношений и обязанностей	Обладает частичными знаниями и опытом в общественной и социальной сферах	Обладает хорошими знаниями и опытом в общественной и социальной сферах	Обладает способностью применить знания и опыт в гражданско-общественной и социальной сферах

К6	Компетенции личностного роста и самосовершенствования	Умение выбирать целевые и смысловые установки для оценки действий и поступков, принимать решения	Отсутствие целевых и смысловых установок для оценки действий и поступков, неспособность принимать собственные решения	Выбор смысловых установок и оценку собственных действий и поступков производит при помощи учителя и сверстников	Владеет целевыми и смысловыми установками для оценки действий и поступков, способен принимать собственные решения
		Владение навыками физического, духовного интеллектуального саморазвития, способами деятельности в собственных интересах, забота о собственном здоровье, комплекс качеств, связанных с безопасностью жизнедеятельности	Слабо выражена способность к физическому, интеллектуальному и духовному развитию, не придает внимания заботе о собственном здоровье, формированию качеств, связанных с безопасностью жизнедеятельности	Физическое, интеллектуальное, духовное развитие осуществляется под воздействием взрослых; проявляет заботу о здоровье под влиянием педагогов и сверстников	Обладает навыками физического, интеллектуального и духовного самосовершенствования, способами деятельности, направленными на сохранение собственного здоровья и комплекса качеств, связанных с безопасностью жизнедеятельности

Оценка уровней сформированности компетенций:

Низкий уровень– 1балл;

средний уровень – 2 балла;

высокий уровень–3балла;

Формула расчета:  $УК = K1 + K2 + K3 + K4 + K5 + K6$ , где УК – уровень сформированности компетенций; K1 – общекультурные;

K2 – учебно-познавательные; K3 – информационные;

K4 – коммуникативные;

K5 – социально-гражданские;

K6 – личностного роста и самосовершенствования.

Таким образом, уровень сформированности ключевых образовательных компетенций определяется по общему количеству набранных баллов:

от 5 до 9 баллов – низкий уровень;

от 10 до 14 баллов – средний уровень;

от 14 до 18 баллов – высокий уровень.

### Мониторинг результатов обучения

		Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации	Ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с компьютерными источниками информации	Ребенок работает компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей	Ребенок работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей	Контрольные задания, наблюдение
--	--	--	--	--	---	---------------------------------

		Самостоятельность в учебно-Исследовательской работе	Учащийся испытывает Серьезные затруднения при	Учащийся работает над Исследованием с помощью	Ребенок работает над исследованием самостоятельно,	Анализ исследовательской работы, наблюдение
			Работе над исследованием ,нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	Педагога или родителей	Не испытывает особых трудностей	
	2.Учебно-коммуникативные умения	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Учащийся воспринимает информацию после неоднократного повторения, испытывает затруднения в соотнесении полученных знаний с уже имеющимися	Ребенок воспринимает информацию после повторного изложения некоторых фактов	Ребенок адекватно воспринимает новую информацию, соотносит новые знания с уже имеющимися	Наблюдение, тестирование, контрольные задания
		Свобода владения и подачи учащимся подготовленной информации	Учащийся излагает информацию по готовому плану, пользуясь подсказками	Ребенок излагает информацию с помощью наводящих вопросов педагога	Ребенок свободно излагает информацию, добавляет собственные впечатления и	Наблюдение, контрольные задания

			педагога		опыт	
		Самостоятельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств	Учащийся испытывает затруднения в ведении дискуссии, предпочитает Соглашаться с оппонентами	Учащийся вступает в дискуссию, но испытывает затруднения при отстаивании Собственной позиции	Учащийся логично пристраивает выступление , предъявляет доказательства Собственной позиции	Наблюдение, собеседование, анализ исследовательской работы
3. Учебно-организационные умения и навыки	Способность самостоятельно готовить свое рабочее место к деятельности и убирать его за собой	Ребенок готовит рабочее место только под контролем педагога	Ребенок готовит рабочее место, обращаясь к педагогу с уточнениями	Учащийся самостоятельно готовит рабочее место в зависимости от содержания предстоящей деятельности	Наблюдение	
	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Ребенок овладел менее 1/2 объема навыков соблюдения правил безопасности, предусмотренных программой	Объем усвоенных навыков составляет более 1/2	Ребенок освоил практически весь объем навыков, предусмотренных программой	Наблюдение, тестирование , контрольные задания	

	Аккуратность и ответственность в работе	Ребенок работает под контролем педагога или других учащихся	Ребенку требуется контроль при переходе от одного вида деятельности к другому	Ребенок самостоятельно контролирует выполнение работы, предлагает помощь отстающим учащимся	Наблюдение, контрольные задания
--	---	---	---	---	---------------------------------

## 2.4. Методические материалы

### Методическое обеспечение программы:

- 1) Учебно-методические пособия.
- 2) Методический и инструктивный материал к проектным исследовательским видам деятельности; дидактический материал; методические разработки (конспекты занятий, компьютерные презентации, памятки и т.д.).
- 3) Методическое психолого-педагогическое сопровождение личности обучающегося (тесты, анкеты, опросник).
- 4) Материалы здоровьесберегающего комплекса: комплексы упражнений для глаз; упражнений для снятия общего утомления; упражнения для улучшения мозгового кровообращения; упражнения для снятия напряжения с плечевого пояса и рук; дыхательная гимнастика.

### Методические материалы

- дидактический и лекционный материалы, методики по исследовательской работе, тематика опытнической или исследовательской работы и т.д.
- Виды методической продукции: методическое руководство, методическое описание, методические рекомендации, методические указания, методическое пособие, методическая разработка, методическая инструкция.

### Виды дидактических материалов

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала педагог может использовать наглядные пособия следующих видов:

- схематический или символический (таблицы, схемы, рисунки, графики, диаграммы);
- картинный (иллюстрации, слайды, фотоматериалы и др.);
- дидактические пособия (карточки, раздаточный материал, вопросы и задания для устного или письменного опроса, тесты, практические задания, упражнения и др.);
- статья, реферат, доклад.

В ходе работы с детьми по программе используется комплекс мультимедийных материалов.

Раздел	Название материала	Ссылка (если есть)
<b>Раздел «Начальные сведения об астрономических объектах»</b>		
Основные объекты звездного неба	Учебник: Астрономия. 11 класс. Левитан Е.П. . М.: 2018	<a href="https://xn--80atdza.xn--80adxhks/gdz-606">https://xn--80atdza.xn--80adxhks/gdz-606</a>
Видимое движение	«Ориентирование	<a href="https://2i.by/kak-sdelat/navigatsiya-po-">https://2i.by/kak-sdelat/navigatsiya-po-</a>



Солнца по небу	по Солнцу и по Полярной звезде»	<a href="http://zvezdam-i-solntsu-orientirovanie-po-zvezdam-kratko-no-eto-nuzhno-znat-da-i-prosto-interesno.html">zvezdam-i-solntsu-orientirovanie-po-zvezdam-kratko-no-eto-nuzhno-znat-da-i-prosto-interesno.html</a>
Солнечная система	Практическая работа «Исследование тел в Солнечной системе»	<a href="https://infourok.ru/prakticheskaya-rabota-po-teme-issledovanie-tel-solnechnoj-sistemy-4163764.html">https://infourok.ru/prakticheskaya-rabota-po-teme-issledovanie-tel-solnechnoj-sistemy-4163764.html</a>
Вращение Земли	Практическая работа «Определение лунных фаз»	<a href="https://shra.ru/2015/11/opredelenie-lunnoj-fazy/">https://shra.ru/2015/11/opredelenie-lunnoj-fazy/</a>
<b>Раздел «Основы астрофизики»</b>		
Основы сферической астрономии	Учебник: <b>П.А.Бакулин,</b> <b>Э.В.Кононович,</b> <b>В.И.Мороз.</b> <b><u>Курсобщейастрономии(4-е издание)</u></b>	<a href="https://bookscafe.net/read/p_i_bakulin_e_v_kononovich_v_i_moroz-kurs_obschey_astronomii-167792.html#p1">https://bookscafe.net/read/p_i_bakulin_e_v_kononovich_v_i_moroz-kurs_obschey_astronomii-167792.html#p1</a>
Оптические явления в атмосфере Земли	«Искусственные спутники Земли»	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xQOns-yfmJI">https://www.youtube.com/watch?v=xQOns-yfmJI</a>
Малые тела Солнечной системы	Видеофильм «Малые тела солнечной системы. Астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты»	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=aEBiXcR29ps">https://www.youtube.com/watch?v=aEBiXcR29ps</a>
Общие сведения по математике	Презентация «Астрономические задачи и их решение»	<a href="https://ppt-online.org/417275">https://ppt-online.org/417275</a>
<b>Раздел «Небесная механика и Солнечная система»</b>		
Небесная механика и Солнечная система	Учебник: Астрономия. 11 кл. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут — М.: Дрофа, 2018.	<a href="http://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/index.html">http://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/index.html</a>  <a href="http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/">http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/</a>

	<p>Определение звезд и созвездий, видимых в данное время года;</p> <p>Практическая работа «Суточное движение небесных светил»</p> <p>«Эволюция звездных скоплений.»</p>	<p><a href="http://12.4.html">12.4.html</a></p> <p><a href="https://helpiks.org/3-44979.html">https://helpiks.org/3-44979.html</a></p> <p><a href="http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/12.1.html">http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/12.1.html</a></p>
Шкалы времени в астрономии	<p>Практическая работа «Шкалы времени в астрономии»</p> <p>Представление об атмосферной рефракции, ее величина у горизонта.</p>	<p><a href="https://infourok.ru/prakticheskaya-rabota-po-astronomii-po-teme-izmerenie-vremeni-opredelenie-geograficheskoy-dolgoty-5279333.html">https://infourok.ru/prakticheskaya-rabota-po-astronomii-po-teme-izmerenie-vremeni-opredelenie-geograficheskoy-dolgoty-5279333.html</a></p> <p><a href="https://www.liveinternet.ru/users/stewardess0202/post353857784/">https://www.liveinternet.ru/users/stewardess0202/post353857784/</a></p>
Основы небесной механики.	<p>Основы небесной механики.</p> <p>Определение точек восхода и захода Солнца</p> <p>Определение звезд и созвездий.</p>	<p><a href="https://scfh.ru/lecture/osnovy-nebesnoy-mekhaniki-/">https://scfh.ru/lecture/osnovy-nebesnoy-mekhaniki-/</a></p> <p><a href="https://лагерь-дуденево.рф/chs/gde-vstat.html">https://лагерь-дуденево.рф/chs/gde-vstat.html</a></p> <p><a href="http://ozdy-i-sozvezdiya.htmvideouroki.net/video/04-zvyl">ozdy-i-sozvezdiya.htmvideouroki.net/video/04-zvyl</a></p>
Солнечная система	Солнечная система: строение и характеристика	<a href="https://externat.foxford.ru/polezno-znat/wiki-astronomiya-solnechnaya-sistema">https://externat.foxford.ru/polezno-znat/wiki-astronomiya-solnechnaya-sistema</a>
Общие сведения о глазе и оптических приборах	<p>Общие сведения о глазе</p> <p>оптических приборах</p> <p>Устройство простейших оптических</p>	<p><a href="http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_of_1.pdf">http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_of_1.pdf</a></p> <p><a href="https://yunc.org/Астрономические_инструменты_и_приборы">https://yunc.org/Астрономические_инструменты_и_приборы</a></p>

	приборов для астрономических наблюдений.	
Общие сведения по математике	Квадратные уравнения. Теорема Пифагора.	<a href="https://math-prosto.ru/ru/pages/quadratic_equations/how_to_solve_quadratic_equation/">https://math-prosto.ru/ru/pages/quadratic_equations/how_to_solve_quadratic_equation/</a> <a href="https://skysmart.ru/articles/mathematic/teorema-pifagora-formula">https://skysmart.ru/articles/mathematic/teorema-pifagora-formula</a>
<b>Раздел «Земля, Солнце и звезды»</b>		
Движение Земли и эклиптические координаты	«Большие и малые круги небесной сферы» «Электромагнитные волны», практические работы по темам раздела: «Звездное время, звездные сутки.», «Закон всемирного тяготения. Обобщенные законы Кеплера», «Видимое движение планет, их конфигурации», «Оптические схемы телескопов»	<a href="https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/50.htm">https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/50.htm</a>  <a href="https://skysmart.ru/articles/physics/electromagnitnye-volny">https://skysmart.ru/articles/physics/electromagnitnye-volny</a>  <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Звёздные_сутки#:~:text=Полный%20оборот%20точки%20весеннего%20равноденствия,один%20больше%20С%20чем%20средних%20солнечных.">https://ru.wikipedia.org/wiki/Звёздные_сутки#:~:text=Полный%20оборот%20точки%20весеннего%20равноденствия,один%20больше%20С%20чем%20средних%20солнечных.</a>  <a href="https://poznayka.org/s64094t2.html">https://poznayka.org/s64094t2.html</a>
Небесная механика	- лабораторная работа «Электромагнитные волны» - практическая работа «Законы Кеплера. Определение масс небесных тел»	<a href="http://www.kaf.phys-online.ru/content/files/metod/lab38.pdf">http://www.kaf.phys-online.ru/content/files/metod/lab38.pdf</a>  <a href="http://infofiz.ru/index.php/mirastr/astro nomlk/558-pr2astr">http://infofiz.ru/index.php/mirastr/astro nomlk/558-pr2astr</a>
Движение Луны	Лабораторная работа «Движение луны»	<a href="https://studfile.net/preview/7091026/page:18/">https://studfile.net/preview/7091026/page:18/</a>
Шкала звездных		<a href="https://studfile.net/preview/3557339/">https://studfile.net/preview/3557339/</a>

величин		<a href="https://college.ru/astronomy/course/content/chapter6/section1/paragraph1/theory.html">https://college.ru/astronomy/course/content/chapter6/section1/paragraph1/theory.html</a>
Движение звезд в пространстве	Практическая работа «Звездное время, звездные сутки»	<a href="https://myompl.ru/wp-content/uploads/2020/05/Практическая-работа-121-группа.pdf">https://myompl.ru/wp-content/uploads/2020/05/Практическая-работа-121-группа.pdf</a>
Двойные и переменные звезды	Презентация «Двойные и переменные звезды»	<a href="https://ppt-online.org/676559">https://ppt-online.org/676559</a>
Солнце	Солнечные и лунные затмения	<a href="https://college.ru/astronomy/course/content/chapter5/section1/paragraph1/theory.html">https://college.ru/astronomy/course/content/chapter5/section1/paragraph1/theory.html</a>
Телескопы, проникающая способность, приемники излучения	-Оптические схемы телескопов -Практическая работа по астрономии по теме "Анализ строения и принципа действия различных видов телескопа. Определение характеристик телескопа"	<a href="http://infra.sai.msu.ru/vega/metod/classroom/telescope/opt_shema.htm">http://infra.sai.msu.ru/vega/metod/classroom/telescope/opt_shema.htm</a>  <a href="https://multiurok.ru/files/zadaniia-dlia-prakticheskoi-raboty-po-astronomii-p.html">https://multiurok.ru/files/zadaniia-dlia-prakticheskoi-raboty-po-astronomii-p.html</a>
Строение и типы галактик	Практическая работа «Строение и типы галактик»	<a href="https://infourok.ru/kontrolno-ocenochnye-sredstva-po-astronomii-4210549.html">https://infourok.ru/kontrolno-ocenochnye-sredstva-po-astronomii-4210549.html</a>
Общие сведения по математике	Презентация «Астрономические задачи и их решение»	<a href="https://ppt-online.org/417275">https://ppt-online.org/417275</a>
<b>Раздел «Разбор олимпиадных заданий и подведение итогов»</b>		
Разбор олимпиадных заданий и подведение итогов	Водоразборный олимпиадных заданий по астрономии Всероссийской олимпиады школьников	<a href="https://siriusolymp.ru/school2021/3/astrology">https://siriusolymp.ru/school2021/3/astrology</a>

Раздел «Спектральный анализ и эволюция звезд»		
Основы спектроскопии	Основы спектрального анализа	<a href="https://light-fizika.ru/index.php/8-fizika/162-spektry-i-spektralnyj-analiz">https://light-fizika.ru/index.php/8-fizika/162-spektry-i-spektralnyj-analiz</a> <a href="https://rabochaya-tetrad-i-uchebnik.com/j-1809x/tet1809.html#prettyPhoto/50/">https://rabochaya-tetrad-i-uchebnik.com/j-1809x/tet1809.html#prettyPhoto/50/</a>
Влияние земной атмосферы на наблюдаемые характеристики звезд	Наблюдаемые характеристики звезд	<a href="http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuclsynt/n03.htm">http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuclsynt/n03.htm</a> <a href="http://astro.tsu.ru/Astronomy/text/10_1.htm">http://astro.tsu.ru/Astronomy/text/10_1.htm</a>
Классификация звезд с учетом их спектральных характеристик	Спектральная классификация звезд.	<a href="http://dsastro.ru/2016/06/26/спектральные-классы-классификация/">http://dsastro.ru/2016/06/26/спектральные-классы-классификация/</a>
Эволюция звезд	Учебник: -Касьянов В.А. Физика. Углубленный уровень. 11 класс— М.: Дрофа, 2019	<a href="http://astro.tsu.ru/Astronomy/text/10_1.htm">http://astro.tsu.ru/Astronomy/text/10_1.htm</a>
Разбор олимпиадных заданий и подведение итогов	Видеоразборы олимпиадных заданий по астрономии Всероссийской олимпиады школьников	<a href="https://siriusolymp.ru/school2021/3/astro">https://siriusolymp.ru/school2021/3/astro</a> nomy
Спектральный анализ и эволюция звезд	«Спектр атома водорода и водородоподобных ионов», «Атмосферная рефракция, ее зависимость от температуры, давления и длины», «Спектральная классификация звезд», «Эволюция	<a href="https://studme.org/130284/matematika_himiya_fizik/spektry_atoma_vodoroda_vodorodopodobnyh_ionov_nedostatki_teorii_bora">https://studme.org/130284/matematika_himiya_fizik/spektry_atoma_vodoroda_vodorodopodobnyh_ionov_nedostatki_teorii_bora</a>  <a href="https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1858426">https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1858426</a>  <a href="https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/105/135.htm">https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/105/135.htm</a>  <a href="http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/1">http://www.astronet.ru/db/msg/1246874/1</a>

	звездных скоплений.» «Звездообразование, его области в Галактике»	2.4.html
<b>Раздел «Эволюция вселенной»</b>		
Свойства излучения	Дисперсия света, спектральные приборы Видеоразборы олимпиадных заданий по астрономии	1. <a href="https://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter3/section/paragraph10/theory.html">https://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter3/section/paragraph10/theory.html</a> 2. <a href="https://siriusolymp.ru/school2021/3/astronomy">https://siriusolymp.ru/school2021/3/astronomy</a>
Галактика и галактики	Строение и морфология галактик различных типов.	3. <a href="https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1318887">https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1318887</a> 4.
Космология	Презентация «Эволюция вселенной. Прошлое, настоящее и будущее»	<a href="https://thepresentation.ru/astronomiya/e-volyutsiya-vselennoy-proshloe-nastoyashchee-i-budushchee">https://thepresentation.ru/astronomiya/e-volyutsiya-vselennoy-proshloe-nastoyashchee-i-budushchee</a>

## 2.5 Список литературы

### Литература для педагога

1. "Астрономический календарь" (постоянная часть), М.: Наука, 1981
2. Амбарцумян В.А., Соболев В.В. На уроке - Вселенная // Правда, 27 февр., 1985; Земля и Вселенная.-1985.- N4.-С.72.
3. Андрианов Н.К., Марленский А.Д. Астрономические наблюдения в школе. М.: Просвещение, 1987.
4. Байков Т.Я. Элементы космонавтики в проблемно-программированных заданиях по физике // Физика в школе.-1982.-N2.-С.29-30.
5. Вологодская З.А., Капустин Л.А., Попова А.П. Кружковая работа по астрономии и космонавтике.- Челябинск: изд-во ЧГПИ, 1989.-39с.
6. Гусев Е. Б. Сборник вопросов и качественных задач по астрономии: Кн. Для учащихся/ Е.Б. Гусев-М.: Просвещение, 2015-173 с.
7. Дроздов В.Б. Задачи с астрономическим и геофизическим содержанием // Физика в школе.-1994.- N2.-С.69-70.
8. Засов А.В. (ред.). Спец практикум по астрофизике. М.: Изд-во МГУ, 1983.
9. Кикин Д.Г. О методике преподавания интегрального курса физики и астрономии // Физика в школе, 1990, №2-с.66-69.
10. Кожеуров И.В. Вопросы и задачи по физике с элементами космонавтики // Физика в школе.- 2015.- N4.
11. Кожеуров И.В. Методика ознакомления с элементами космонавтики в средней школе при изучении курсов физики и астрономии. М., 2016
12. Колтунов Я.И. «Жизнь среди Звезд. Мои работы по ракетной технике и космонавтике». М. ООО «ПЕТРОРУШ», 2011
13. Мартынов Д.Я., Липунов В.М. Сборник задач по астрофизике. М.: Наука, 1986
14. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. М.: Наука, 1977
15. Современная астрономия и методика ее преподавания

Л.В. Жуков /РПГУ им. А.И. Герцена, 20 апреля 2004. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции

16. Татарников А.М. Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии. М.: Издательство МГОУ,2006.

17. Угольников О. С. Небо начала века. М.: Сельянов А. Д.,2000.

18. Щеглов П.В. Проблемы оптической астрономии. М.:Наука.1980.

### **Литература для учащихся**

1. Бурдаков В.П., Данилов Ю.И. Ракеты будущего .М.:«Атомиздат»,2017.

2. Варваров Н.А. Популярная космонавтика.-М.:«Машиностроение»,2015.

3. Дмитриев А.С., Кошелев В.А. Космические двигатели будущего. М.:Знание,2016

4. Ефремов Ю.Н. Звездные острова. Фрязино:«Век2»,2005.

5. Жаков А.М. Основы космонавтики :Учеб. Пособие -Спб. : Политехника,2000.-173 с.

6. Засов А.Э., Кононович Э.В., «Астрономия. 11Класс» ,М.:«Просвещение»,

7. Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. М.:Едиториа УРСС,2001.

8. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. М.: ЕдиториалУРСС,2002

9. Купер У., Уокер Е. Измеряя свет звезд. М.:Мир, 1994.

10. Курт В.Г. Энциклопедия «Физика космоса»

11. Михайлов А.А. Атлас звездного неба.

12. Панасюк М.И. Странники Вселенной или эхо Большого взрыва. Фрязино:

13. Полет человека на Марс /№7,2007год/Журнал«Наука и жизнь»

14. Рябов Ю.А. Движения небесных тел. М.:Наука,1988.

### **Литература для родителей :**



1. Сурдин В.Г.(ред.). Небо и телескоп (серия «Астрономия и астрофизика»). М.:ФИЗМАТЛИТ,2008.
2. Сурдин В.Г.(ред.). Солнечная система (серия «Астрономия и астрофизика»).М.:ФИЗМАТЛИТ,2008.
3. Сурдин В.Г. Рождение звезд. М.:УРСС,2001.
4. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады: Задачи с решениями. М.:Учебно-научный центр довузовского образования МГУим.М.В.Ломоносова,1995
5. ТейлерР.Дж. Галактики: строениеи эволюция. М.:Мир,1981.
6. Фаронов В.В.TurboPascal7.0.Практика программирования.М.:КноРус,2007.
7. Ходж П. Галактики. М.:Наука, 1992.
8. Хокинг С. Черные дыры и молодые вселенные. СПб.:Амфора,2001.
9. Черепашук А.М., Чернин А.Д. Вселенная, жизнь, черные дыры. Фрязино:
- 10.Чурюмов К. И. Кометы и их наблюдения. М.:Наука,1980
- 11.Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть.М.:Наука, 1984
- 12.Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.:АНО Журнал «Экология и жизнь», 2006.

### **Интернет-ресурсы**

<http://www.alleng.ru/d/astr/astr002.htm><http://www.astronet.ru/db/msg/1210284->

Соросовская Энциклопедия по естественным \_ наукам. Астрономия.

<http://element114.narod.ru/Kosmos/edu7astr/shklovsky.htm>Звезды: их рождение,

жизнь и смерть. Шкловский И. С.

<http://sovams.narod.ru/Library/shklowsky.htm><http://www.shvedun.ru/nebo.htm>

Астрономический календарь - небо этого месяца, недели, года. Что наблюдать на небе, звездные карты, фазы Луны, эфемериды планет солнечной системы, астероиды и кометы.

[http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/chapter3\\_4.html](http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/chapter3_4.html)

<http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-29075/> На что нужно обратить внимание при наблюдении звездного неба? Тимофеев Ю.

<http://www.sai.msu.ru/school/> <https://sites.google.com/site/auastro/krIV> Зимняя

школа юного астронома

[https://uchebnik-i-](https://uchebnik-i-tetrad.com/1811_Chitat_onlajn_uchebnik_po_fizike_za_11_klass_Myakishev_Buhovtsev_Charugin/index.html)

[tetrad.com/1811\\_Chitat\\_onlajn\\_uchebnik\\_po\\_fizike\\_za\\_11\\_klass\\_Myakishev\\_Buhovtsev\\_Charugin/index.html](https://uchebnik-i-tetrad.com/1811_Chitat_onlajn_uchebnik_po_fizike_za_11_klass_Myakishev_Buhovtsev_Charugin/index.html) - Физика. Базовый и углубленный уровень. 11 класс

— М.: Просвещение, 2019

<https://znayka.cc/uchebniki/11-klass/fizika-11-klass-myakishev-buhovtsev-charugin/>

- Учебник:- Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М..

## **БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

**для формирования оценочных материалов по темам курса**

**«Астрофизика»**

*(уровень сложности оценочных материалов регулируется педагогом исходя из возрастных особенностей и уровня подготовленности обучающихся)*

**Тест по теме: "Спектральный анализ и эволюция звезд"**

Правильный вариант ответа отмечен знаком +

**1. Дайте определение понятию «звезда».**

- А) массивный шар, который связан с термоядерными реакциями.
- +Б) массивный газовый шар, излучающий свет.
- В) точка на эклипнике, обладающая светимостью.
- Г) точка на горизонте, которая обладает светимостью.

**2. Звёзды также иногда называют...**

- +А) главными телами Вселенной
- Б) маленькими телами Вселенной
- В) самыми большими телами во Вселенной
- Г) самыми яркими телами Солнечной системы

**3. Среди звёзд очень высокой светимости выделяют...**

- +А) гигантов и сверхгигантов
- Б) сверхгигантов
- В) гигантов
- Г) гигантов и мегагигантов

**4. Чему равняется температура у большинства гигантов?**

- А) 3000 - 400 градусов
- Б) 1000 - 2000 тысяч градусов
- +В) 3000 – 4000 тысяч градусов
- Г) 2000 - 3000 тысяч градусов

**5. Происходит ли рождение звёзд в наше время?**

- А) Нет, из-за недостатка в нашей системе нейтронных частиц.
- +Б) Да, например, в туманности Ориона.
- В) Да, пару лет назад в нашей Солнечной системе произошло рождение 2 звёзд.
- Г) Нет, так как не происходит термоядерных реакций.

**6. Эволюция звёзд – это...**

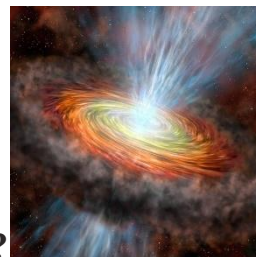
- +А) Жизненный путь звёзд.
- Б) Время рождения звезды.
- В) Время, за которое звезда наделяется светимостью.
- Г) Время, за которое звезда сжимается.

**7. Вставьте пропущенное слово: «Процесс звездообразования идёт в галактике ... - с момента её образования».**

- А) не прерываясь.
- Б) с периодичностью в 100 лет.
- В) с периодичностью в 20 лет.
- +Г) Непрерывно.

**8. Откуда рождаются звёзды?**

- А) Из выделяющихся в результате термоядерных реакций элементов.
- Б) Из множества сочетающихся нейтронов.
- +В) Из гигантских газопылевых облаков.
- Г) Из сгустка нейтронов.



**9. Какая звезда изображена на картинке?**

- +А) Протозвезда.
- Б) Новая звезда.

-В) Сверхновая звезда.

-Г) Нейтронная звезда.

**10. Могут ли старые звезды вновь стать новыми?**

-А) Да, если звезда столкнется с другой.

+Б) Да, если в них снова начнутся реакции.

-В) Да, если звезда взорвалась не до конца.

-Г) Нет, не могут.

**11. Дайте определение понятию «сверхновая звезда».**

-А) Звезда, блеск которой внезапно увеличился, а затем ослабевает до первоначального блеска в течение года и более.

-Б) Это формирующаяся звезда в конце стадии сжатия, которая имеет значительные размеры при относительно низкой температуре поверхности.

-В) Это маленькая вращающаяся звезда.

+Г) Это явление, в ходе которого звезда резко увеличивает свою яркость на 4-8 порядков.

**12. Для пульсара характерно...**

+А) радиоизлучение.

-Б) гамма излучение.

-В) рентгеновское излучение.

-Г) инфракрасное излучение.

**13. Укажите верное утверждение.**

-А) Сжатие протозвезды прекращается, когда температура в центре ядра достигает 1 тысячи градусов.

-Б) Если звёздная масса невелика, то силы гравитации значительно сильнее и сжатие звезды прекращается.

## Тест по теме «Эволюция вселенной»

- 1. Какой объект состоит из весьма массивной черной дыры с обращающимися вокруг нее голубыми и белыми гигантами числом до 1 млн (шаровое скопление, рассеянное скопление, ядро галактики, не наша галактика)**
- 2. Галактики какого типа наиболее старые? (Спиральные, эллиптические, все одного возраста)**
- 3. На каком расстоянии находится галактика, если скорость ее удаления составляет 20000 км/с,  $H=75$  км/(с·Мпк)? (26,67 Мпк, 266,7 пк, 26,67 пк, 266,7 Мпк)**
- 4. Сколько примерно возраст Солнца и большинства звезд? (5 млрд. лет, 5млн.лет, несколько млн. лет, несколько млрд. лет)**
- 5. Наша Галактика относится к типу (неправильных, спиральных, эллиптических, Сейфертовских,)**
- 6. Наше Солнце расположено в Галактике в (центре ядре плоскости ближе к краю плоскости ближе к центру)**
- 7. Размер нашей Галактики (световых лет):(1000, 10 000, 100 000, 300 000)**
- 8. В каких областях галактики наиболее интенсивно идет звездообразование? (в планетарных туманностях, в газовой-пылевой туманностях, в скоплениях нейтрального водорода, везде)**
- 9. Что особенно необычно в квазарах? (мощное радиоизлучение, большое красное смещение, невелики для космических объектов, но светят ярче галактик, блеск не остается постоянным)**
- 10. Самыми крупными известными сейчас объектами во Вселенной являются: (галактики, скопление галактик, метagalactика, скопление метagalactик)**

**11. Имеют наибольшее из известных красные смещения** (сталкивающиеся галактики, взрывающиеся галактики, нормальные галактики, квазары)

**12. Каков линейный диаметр галактики Малое Магелланово Облако, спутника нашей Галактики, если ее видимый угловой размер 220', а расстояние до нее 195000 световых лет?** (63,8 пк, 3830 пк, 12490 пк, 208,5 пк)

**13. Светлые газовые диффузные туманности:** (представляют собой более плотные, чем окружающая среда, облака межзвездной пыли, имеют спектры излучения, содержащие линии ионизированного Н, He, O и других элементов, повсеместно присутствуют в межзвездном пространстве, имеют спектры, повторяющие спектры освещающих их горячих звезд)

**14. Квазарами называют:** (различные звездные системы, подобные нашей Галактике, ту часть Вселенной, которая доступна сейчас наблюдению, исключительно активные объекты, являющиеся источниками мощного радиоизлучения и оптического излучения с очень большим красным смещением, такие галактики, которые наряду со светом очень сильно излучают в радиодиапазоне)

**15. К какому типу галактик можно отнести туманность Андромеды (галактику М31)?** (гигантская, эллиптическая; гигантская, пересеченная спирально; гигантская, нормальная, спиральная; подобная нашей Галактике)

### **Итоговый тест по курсу «Астрофизика и звёздная астрономия»**

#### **1. Линейный радиус Солнца составляет:**

а)

$$R_0 = a^0 \cdot \sin O = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км} \cdot 0,00465 = 700000 \text{ км}; \text{ б) } R_0 = a^1 \cdot \cos O = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ км} \cdot 0,00465 = 750000 \text{ км};$$

в)  $R_0 = a^4 \cdot \sin O = 1,8 \cdot 10^8 \text{ км} \cdot 0,01465 = 1000000 \text{ км};$

г)  $R_0 = a^0 \cdot \sin O = 1,4 \cdot 10^8 \text{ км} \cdot 0,01465 = 900000 \text{ км}.$

**2. Период обращения Солнца вокруг оси вблизи экватора составляет:**

- а) 30 суток; б) 45 суток; в) 25 суток; г) 10 суток.

**3. Размеры солнечных пятен могут превышать**

- а) 40000 км; б) 20000 км; в) 5000 км; г) 10000 км.

**4. Зернистая структура фотосферы Солнца называется:**

- а) анимация; б) протуберанцы; в) активность; г) грануляция.

**5. На чем законе основан метод оценки температуры звезды?**

- а) Ньютона; б) Стефана-Больцмана; в) Фарадея; г) нет такого закона

**6. Внешняя часть солнечной атмосферы, имеющая вид лучистого жемчужного сияния, называется:**

- а) ядро; б) корона; в) протуберанцы; г) излучение

**7. Непрерывный поток частиц (протонов, ядер гелия, ионов, электронов), истекающие из короны в межпланетное пространство со скоростью 800 км/ч, называется:**

- а) протуберанцы; б) космические лучи; в) солнечный ветер; г) солнечная активность.

**8. Какую температуру имеет солнце?**

- а) 1000°K; б) 6000°K; в) 3500°K; г) 6000°С.

**9. К какому спектральному классу относится Солнце? а) А; б) F; в) G; г) М.**

**10. Какой группе относится Звезда Артур?**

- а) сверхгиганты; б) белые гиганты; в) красные гиганты; г) красные гиганты.

**11. Дайте правильное определение:**

- а) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в десятки раз превышающими солнечный;
- б) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в сотни раз превышающими солнечный;



- в) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в сотни раз меньшими солнечной;  
 г) не бывает таких звезд.

**12.Какая энергия служит источником, поддерживающим излучения Солнца и звёзд?**

- а) Энергией Солнца и звёзд служит бензин;  
 б) Энергией Солнца и звёзд служит человек, который умирает и отдаёт свою душу Солнцу;  
 в) Энергией Солнца и звёзд служит ядерная энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях образования ядер атомов гелия и водорода.  
 г) у Солнца нет источника энергии.

**13.В какой области Солнца протекают термоядерные реакции?**

- а) в ядре; б) в короне; в) В протуберанцах; г) нет правильного ответа

**14.Необычные звезды радиусом около 10 км, плотность которых фантастическая и равна  $2 \cdot 10^{17} \text{ кг/м}^3$  называются:**

- а) электронные звезды; б) протонные звезды; в) нейтронные звезды; г) бетонные звезды.

**15.Как называются объекты во Вселенной, куда все проваливается и откуда ничего не выходит:**

- а) черные треугольники; б) черные дыры; в) Галактики; г) нет таких областей.

**Ключи**

№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	№11	№12	№13	№14	№15
а	в	г	б	б	б	в	б	в	г	в	в	а	в	б

## Приложение 4

### Темы рефератов

1. Становление современной картины мира (от Аристотеля до наших дней).
2. Обсерватории каменного века.
3. Созвездие по выбору: история названия, интересные астрономические
4. Объекты, находящиеся в этом созвездии.
5. Наблюдения звездного неба: описание своих наблюдений с рисунками, фотографиями
6. Составление календарей. Календари разных времен и народов.
7. Методы измерения расстояний в астрономии.
8. Особенности структуры галактик разных морфологических типов.
9. Проблема существования темного гало.
9. Группы и скопления галактик.
10. Взаимодействующие галактики.
11. Стандартная модель (физика высоких энергий).
12. Ускоренное расширение Вселенной.
13. Модель горячей Вселенной