



Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов
детей и молодежи Ставропольского края «Сириус 26»

СОГЛАСОВАНО:

Экспертным советом регионального центра
выявления, поддержки и развития
способностей и талантов детей и молодежи
Ставропольского края «Сириус 26»,
протокол № 6 от 27.05.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Руководителем регионального центра
выявления, поддержки и развития
способностей и талантов детей и молодежи
Ставропольского края «Сириус 26»
О.А. Томилиной,
приказ № 174 от 27.05. 2023 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности

«Олимпиадная астрономия. II ступень»

Направление:	наука
Возраст обучающихся:	14-16 лет
Объем программы:	92 часа
Срок освоения:	2 месяца
Форма обучения:	смешанная, сочетающая очную форму и дистанционную
Авторы программы:	Гетманский Андрей Александрович, к.ф-м.н., методист Центра «Поиск»

Ставрополь, 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Олимпиадная подготовка школьников в настоящее время решает важнейшую задачу по выявлению одаренных детей, развитию их творческого и духовного потенциала, на которой базируется формирование интеллектуальной элиты общества.

Значение астрономии, как и физики, в решении этой задачи определяется ролью физико-математических наук в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Программа имеет естественнонаучную направленность и формирует практические умения применять знания для решения творческих, нестандартных астрономических и физических задач высокого уровня сложности, направленных на социальное и культурное развитие личности учащегося, его творческой самореализации.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 15 до 18 лет.

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области астрономии талантливых учащихся, окончивших 9-10 классы, проявляющих повышенный интерес к астрономии, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности по физике и математике, являющихся победителями и призёрами муниципального и регионального этапов Всероссийской олимпиады школьников, а также выявленных путем конкурсного отбора по итогам учебно-отборочного курса.

1.3. Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена тем, что астрономия, как учебный предмет, является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся. А решение олимпиадных задач по астрономии – это решение очень сложных задач, нестандартных как по формулировке, так и по методам их решения. Важен и тот факт, что астрономия как наука изучается в школьной программе лишь учениками 11 классов, в то время как интерес и мотивация к изучению предмета у ребят проявляется в 5-7 классах, а затем резко снижается.

Решение олимпиадных задач требует от учащегося комплексных знаний на углубленном уровне не только по астрономии как таковой, но по физике, математике и другим школьным предметам, в том числе и гуманитарного цикла, так как описанный в задаче процесс необходимо проанализировать, описать, составить или подобрать определенную модель решения и привести решение к правильному ответу.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Реализация программы отвечает требованиям к уровню подготовки учащихся к участию в олимпиадах школьников.

Программа представляет собой логически выстроенную систему подготовки учащихся к участию во Всероссийской олимпиаде школьников по астрономии, а также в олимпиадах, входящих в Перечень олимпиад школьников.

Содержание программы предполагает:

- повышенный уровень индивидуализации обучения;
- использование элементов смешанного (гибридного) обучения;
- систематическую индивидуальную и групповую работу.

Программа направлена на:

- создание условий для интеллектуального и творческого развития личности обучающихся, их социального, культурного и профессионального самоопределения;

- развитие мотивации к познанию и творчеству;
- обеспечение эмоционального благополучия обучающихся.

Программой предусмотрены новые методики организации и проведения занятий, в том числе дистанционное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий.

В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение учащихся в учебный процесс и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков, умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения астрономических задач разного уровня сложности.

Уровень освоения программы – углубленный, он обеспечивает углубленное изучение содержания программы, доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы.

В процессе её реализации программы, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов астрономии, умениями решать астрономические и физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения астрономических наблюдений и анализа их результатов.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 92 часа.

Срок реализации программы – 8 недель.

1.6 Цели и задачи программы

Цель программы

- выявление, развитие, продвижение одаренных детей Ставропольского края в области астрономии, включение их в программы государственной поддержки;

- подготовка к школьному и муниципальному этапам всероссийской олимпиады школьников;
- формирование и закрепление навыков и умений в рамках углублённого курса по астрономии; формирование навыков применения полученных знаний и умений для решения теоретических, наблюдательных и практических задач;
- мотивация к дальнейшему изучению предмета на углубленном уровне.

Задачи программы

1. Обучающие:

- углубленное изучение дополнительных вопросов курса физики и математики, не входящих в школьную программу;
- обеспечение высокого уровня знаний обучающихся, понимания сущности астрономических явлений и законов, взаимосвязи теории и наблюдательного эксперимента;
- овладение методами и приемами решения различных типов расчетных и наблюдательных астрономических задач повышенного и высокого уровня сложности;
- формирование умений решать теоретические, практические и наблюдательные задачи повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний физических и астрономических закономерностей;
- расширение и углубление представлений о возможностях астрономического мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира;
- формирование умений представлять информацию в виде таблиц, графиков, схем, используя при этом компьютерные программы и средства сети Интернет.

2. Развивающие:

- социализация и адаптация обучающихся к жизни в обществе, формирование общей культуры обучающихся;
- формирование культуры здорового и безопасного образа жизни;
- развитие способностей учащихся в области астрономии, физики и расширение их кругозора;
- развитие у школьников астрономического воображения, речи, волевых качеств в ходе решения задач;
- формирование умений применять полученные знания для решения практических задач применительно к реалиям окружающего мира;
- развитие творческих и интеллектуальных способностей;
- формирование астрономического мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений;
- развитие способностей самостоятельно приобретать и применять знания, умений, навыков, ускорение процесса перехода от обучения к научению, самообучению – наивысшей ступени образовательного процесса;

- развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);

- развитие умений эффективного использования астрономических и физических законов в учебной и повседневной деятельности;

- формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путем, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации созданной модели того или иного процесса (явления);

- формирование навыка рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении задач повышенного уровня сложности, а также по расчету погрешностей наблюдений и измерений.

3. Воспитательные:

- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческих способностей обучающихся;

- формирование определенного мировоззрения, противодействующего терроризму и экстремизму, связанного с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей региона, межнациональной и межрелигиозной толерантностью;

- формирование способности к самоанализу и критическому мышлению;

- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- формирование целостной научной картины мира, представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; научного мировоззрения как результата изучения основ фундаментальных законов физики и астрономии;

- формирование первоначальных представлений об астрономической сущности явлений природы, овладение понятийным аппаратом и символическим языком астрономии;

- овладение методами и приёмами решения расчетных, практических и наблюдательных задач;

- приобретение опыта проведения простых наблюдательных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием различных астрономических инструментов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;

- формирование умений безопасного и эффективного использования астрономического оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий;

- воспитание ответственного и бережного отношения к оборудованию, окружающей среде.

2. Метапредметные результаты:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

3. Личностные результаты:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

- убеждённость в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к астрономии как элементу общественной культуры;

- самостоятельность в приобретении новых теоретических знаний, практических и наблюдательных умений;

- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная астрономия» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: смешанная, сочетающая очную форму и дистанционную.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области физики высокомотивированных талантливых учащихся.

Программой предусмотрена система взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов, обозначенных темой программы (учебно-тренинговый курс).

Большая часть времени отводится на решение задач повышенного и высокого уровня сложности.

Программой предусмотрено проведение наблюдательного практикума по изучаемым темам и знакомство с основами проектной деятельности.

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению астрономических задач (ПРЗ), сбор и обработку полученных самостоятельно или из научных источников наблюдательных данных, выполнение контрольных и тестовых заданий.

Программа оснащена системой электронного тестового контроля знаний учащихся по изучаемым темам.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по международной шкале.

Участие школьников в программе осуществляется на бюджетной основе.

2.4. Условия набора и формирования групп

Для участия в образовательной программе школьникам необходимо:

- подать заявку на официальном сайте Центра «Поиск»,
- пройти кратковременный учебно-отборочный курс;
- выполнить вступительное задание (отборочный тест).

На обучение зачисляются, успешно прошедшие учебно-отборочный курс и отборочный тест.

Победители и призеры олимпиад и конкурсов по физике и астрономии получают дополнительные баллы.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Условия формирования групп: разновозрастные – группы формируются из учащихся одного класса, также возможно формирование групп по уровню их

подготовки (например, по результатам отборочного теста или результатам дополнительно входного контроля в начале профильной смены).

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий – аудиторные, групповые (под непосредственным руководством преподавателя) и индивидуальные при прохождении учебно-отборочного и учебно-тренингового курсов, контрольных заданий.

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, наблюдательные, самостоятельные, контрольные.

Формы организации деятельности обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Режим занятий:

- учебно-отборочный курс: дистанционно 1-3 недели в удобное для обучающегося время;
- профильная смена: очно, 8 уроков в день в течение 10 учебных дней;
- учебно-тренинговый курс: дистанционно 1-3 недели в удобное для обучающегося время.

2.6. Основные методы реализации содержания программы

Проблемный метод

Проблемный метод включает спектр приемов, которые используются для выполнения интеллектуальных задач, заданий и упражнений с неоднозначными вариантами разрешения учебных или реальных противоречий в условиях недостатка или избытка информации.

Исследовательский метод

В рамках программы предусмотрены занятия наблюдательного астрономического эксперимента, где учащиеся смогут лучше понять изучаемые процессы, овладеть методами проведения исследования, постановки наблюдений, планирования своей деятельности.

Практический метод

В основу практического метода положено формирование знаний, умений, навыков и компетенций за счет решения расчётных, практических и наблюдательных задач повышенного и высокого уровней сложности.

Словесные методы

Лекция с обратной связью — один из словесных методов при изложении теоретических сведений, характеризующийся тем, что при изложении материала учитель периодически задает вопросы с целью выяснения усвоения содержания.

Эвристическая беседа — вопросно-ответная форма. Суть метода заключается в том, что учитель выстраивает определенный ряд вопросов, которые направляют мысли и ответы детей в нужное русло.

2.7. Средства обучения

В программе используются следующие средства для реализации образовательного процесса:

- компьютер с выходом в интернет;
- мультимедийное оборудование;
- демонстрационные и раздаточные материалы;
- обучающие и демонстрационные файлы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Учебно-отборочный курс «Базовые законы астрономии»	4	2	6	тестирование
2.	Учебный курс «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень»	16	64	80	тестирование контрольная работа
3.	Учебно-тренинговый курс «Избранные задачи астрофизики»		6	6	самостоятельная работа
Итого:		20	72	92	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Учебно-отборочный курс «Базовые законы астрономии»	17.07.2023	29.07.2023	2	10	6 ч.	Дистанционно
Учебный курс «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень»	14.08.2023	25.08.2023	2	10	80 ч., 40 часов в неделю	Очно 5 раз в неделю по 8 часов
Учебно-тренинговый курс «Избранные задачи астрофизики»	26.08.2023	09.09.2023	3	10	6 ч.	Дистанционно

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА

«Базовые законы астрономии»

Курс «Базовые законы астрономии» предназначен для учащихся окончивших 9-10 классы.

Курс способствует индивидуализации процесса обучения. Он ориентирован на удовлетворение потребностей обучающихся в повторении основных астрономии, необходимых для успешного изучения курса астрофизики, способствует развитию их познавательной активности.

В курсе «Базовые законы астрономии» систематизируются и обобщаются знания астрономии, полученные учащимися 8-9 классов самостоятельно или же в учреждениях дополнительного образования.

Курс позволяет обучающимся повторить основные астрономические явления и законы, вспомнить основные типы задач, связанных с изучением небесных светил. Через решение задач углубляются и закрепляются астрономические знания, закладывается фундамент для изучения курса «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень».

Курс реализуется в дистанционном формате.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- смысл физических понятий и законов, представленных в разделе «Содержание курса».

уметь:

- решать стандартные задачи на применение основных законов астрономии.

Тематический план

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Базовые законы астрономии.	4		4	
2.	Отборочный тест.		2	2	тестирование
Итого:		4	2	6	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Базовые законы астрономии»

Тема 1. Базовые законы астрономии

Теория: Угловой размер тела. Созвездия, наиболее яркие звёзды и характерные объекты неба Земли.

Основные точки на небесной сфере: зенит, надир, полюсы мира. Стороны горизонта, небесный меридиан. Высота и астрономический азимут светила. Полнос мира, его высота над горизонтом. Истинный и математический горизонт.

Эклиптика, её положение в экваториальной системе координат. Изменение склонения Солнца в течение года, полярный день, полярная ночь. Календарные год, месяц и сутки, их соотношение с тропическим годом, синодическим месяцем и солнечными сутками. Системы различных календарей.

Выходной зрачок, равнозрачковое увеличение. Представление об ограничении разрешающей способности телескопа (качественно), атмосферное ограничение разрешающей способности.

Строение Солнечной системы: Солнце; планеты и их спутники; карликовые планеты; астероиды, кометы и другие малые тела. Астрономическая единица. Геометрический метод определения расстояния до астрономических объектов. Горизонтальный и годичный параллакс.

Упрощённая запись III закона Кеплера для круговой орбиты (как эмпирический факт). Угловая и линейная скорости планеты относительно Солнца. Синодический и сидерический период планеты. Внутренние и внешние планеты. Конфигурации и условия видимости планет.

Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения и сила тяжести на различных небесных телах. Круговая (первая космическая) и угловая скорость. Вес и невесомость. Связь атмосферного давления на поверхности планеты и силы тяжести, оценка массы атмосферы.

Период обращения, выражение III закона Кеплера в обобщённой формулировке для круговых орбит. Линейная скорость планеты относительно Земли.

Представление о движении комет и метеорных потоках. Внешние области Солнечной системы. Пояс Койпера, облако Оорта.

Понятия мощности излучения (светимости), энергетического потока излучения, плотности потока излучения, освещённости, яркости. Убывание плотности потока излучения обратно пропорционально квадрату расстояния (без учёта поглощения).

Видимая звёздная величина. Формула Погсона. Видимые звёздные величины наиболее ярких звёзд и планет. Поверхностная яркость, её независимость от расстояния, звёздная величина фона ночного неба.

Практика: Расчет координат светил, высот их кульминаций. Вычисление временных интервалов в различных системах счета времени, расчёт календарей. Определение основных параметров телескопа и его возможностей. Определение расстояний до тел Солнечной системы и размеров этих тел. Определение периодов различных конфигураций небесных объектов. Решение задач на III закон Кеплера (упрощенная и обобщенная формулировки). Вычисление звездных величин светил и приходящей от них на Землю потока излучения.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,
словесные: видеолекция,
практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

«Олимпиадная астрономия. II ступень»

Курс «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень» предназначен для учащихся окончивших 9-10 классы.

В курсе «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень» на углубленном уровне даются с нуля основные вопросы астрофизики в том контексте, в какой их требуют положения статусных олимпиад из Перечня РСОШ. Курс предполагает изучение основных понятий, определений, законов астрофизики начального уровня и применение этих законов при решении задач различного уровня сложности.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- смысл физических и астрономических понятий и законов, представленных в разделе «Содержание курса»;
- основные методы астрофизики как предмета;
- возможности применения знаний астрофизики при решении олимпиадных задач;
- устройство основных наблюдательных приборов в астрономии;
- методы решения теоретических олимпиадных задач повышенного уровня сложности по вопросам из раздела «Содержание курса»;
- методы решения наблюдательных и практических олимпиадных задач повышенного уровня сложности по вопросам из раздела «Содержание курса».

уметь:

- находить на ночном небе основные объекты глубокого космоса северного и южного неба;
- пользоваться подвижной картой звездного неба, приложением Stellarium и его аналогами;
- решать задачи повышенного уровня сложности по применению законов, представленных в разделе «Содержание курса»
- пользоваться основными астрономическими приборами;
- измерять и вычислять астрофизические величины, которыми оперируют содержания олимпиадных задач повышенного уровня сложности;
- читать и строить графики, выражающие зависимости одних астрофизических величин от других.

Тематический план

№ темы	Наименование темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации *
		Теория	Практика	Всего	
1.	Математическая база астрофизики	6		6	ФО, Т, УО
2.	Физика излучения звезд	14		14	ФО, Т
3.	Небесная механика	8		8	ФО, Т, УО
4.	Звездная астрономия	12		12	ФО, Т
5.	Астрономическая оптика	12		12	ФО, Т, УО
6.	Галактическая астрономия	8		8	ФО, Т
7.	Астродиктант		16	16	
8.	Анализ астродиктанта		4	4	
Итого:		60	20	80	

* обозначения:

ФО – фронтальный опрос

УО – устный опрос

Т – тестирование

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Олимпиадная астрономия. II ступень»

Тема 1. Математическая база астрофизики

Теория. Смежные вопросы математики. Градусная и часовая мера угла. Понятие сферы, большие и малые круги. Формула для длины окружности. Теорема о равенстве углов со взаимно перпендикулярными сторонами. Радианная и часовая мера угла. Угловой размер тела. Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора. Элементы тригонометрии. Стандартная запись числа. Математические операции со степенями. Пользование непрограммируемым инженерным калькулятором. Подобие треугольников. Возведение в степень, квадратные и кубические корни.

Работа с графиками и таблицами. Линейная аппроксимация, определение коэффициентов линейной зависимости. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений. Понятие о среднеквадратическом отклонении.

Сложение и вычитание векторов.

Логарифмическое исчисление. Площадь поверхности сферы. Телесный угол. Приближённые вычисления. Правила округления, число значащих цифр. Степенная запись и приближённые вычисления с большими и малыми числами. Анализ графиков.

Эллипс, связь различных характеристик эллипса. Площадь эллипса.

Понятие о параболе и гиперболе, их геометрические свойства и характеристики. Теоремы синусов и косинусов. Сложение и вычитание векторов. Формулы приближённого вычисления для малых параметров.

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

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

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

Тема 2. Физика излучения звезд

Теория. Понятия мощности излучения (светимости), энергетического потока излучения, плотности потока излучения, освещённости, яркости. Убывание плотности потока излучения обратно пропорционально квадрату расстояния (без учёта поглощения).

Видимая звёздная величина. Формула Погсона. Видимые звёздные величины наиболее ярких звёзд и планет. Поверхностная яркость, её независимость от расстояния, звёздная величина фона ночного неба.

Длина волны, период и частота, скорость распространения в вакууме и в среде, показатель преломления. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и цвета. Прозрачность земной атмосферы для различных диапазонов электромагнитных волн.

Закон Стефана - Больцмана. Эффективная температура и радиус звезды. Светимость звезды и освещённость от неё, связь с абсолютной и видимой звёздной величиной.

Строение и химический состав. Поверхность Солнца, пятна, их температура и время жизни. Циклы солнечной активности. Вращение Солнца. Солнечная постоянная.

Эффект Доплера. Лучевая и трансверсальная скорость звезды. Собственное движение и параллакс звезды.

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

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).

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

Тема 3. Небесная механика

Теория. Эллипс, его характеристики – большая и малая оси, эксцентриситет. Три закона Кеплера для случая большой центральной массы. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Импульс и момент импульса. Перигелий и апогелий, скорость движения в этих точках. Параболическая (вторая космическая) скорость. Эксцентриситет и скорости в перигелии параболы и гиперболы.

Характеристики орбит планет, карликовых планет и астероидов. Кометы, их движение в Солнечной системе. Геоцентрическая и гелиоцентрическая скорость. Метеорные потоки, радианты. Межпланетные перелёты по траектории Цандера-Гомана. Великие противостояния Марса. Фаза произвольного освещённого шара, равенство линейной и площадной фаз. Изменение видимой яркости планет и комет по ходу их движения для случая эллиптических орбит с учётом фазы. Движение спутников планет. Третья космическая скорость, гравитационная связанность системы.

Распространение законов Кеплера на случай произвольных масс. Обобщённый III закон Кеплера для эллиптического движения. Приведённая масса. Доплеровский метод открытия и анализа двойных систем и экзопланет. Элементы орбит двойных звёзд и экзопланет (элементарные случаи). Восстановление характеристик орбит двойных звёзд из наблюдений (элементарные случаи). Движение звёзд в поле центрально-симметричных масс (звёздных скоплений, центров галактик).

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

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 манёвры. Высота приливов (элементарная теория). Приливное разрушение спутников (элементарная теория). Приливное трение (качественное представление).

Уравнения Циолковского и Мещерского. Теорема о вириале для гравитационносвязанных систем. Движение спутников в атмосферах планет, движение тел около звёзд с сильным звёздным ветром. Эволюция тесных двойных систем. Понятие о гравитационных волнах.

Тема 4. Звездная астрономия

Теория. Зависимость звёздной величины от расстояния до объекта в отсутствие поглощения. Модуль расстояния. Изменение видимой яркости планет при их движении вокруг Солнца (без учёта фазы, случай круговых орбит). Абсолютная звёздная величина звезды, абсолютная звёздная величина тел Солнечной системы.

Движение двух тел сопоставимой массы для случая круговых орбит. Центр масс. Обобщённый III закон Кеплера для кругового движения. Затменные переменные звёзды, главный и вторичный минимум, их глубина и длительность.

Сферическое и геометрическое альbedo. Зона обитаемости. Качественное понятие о парниковом эффекте. Движение экзопланет вокруг звёзд для случая круговых орбит. Транзиты экзопланет, их временные и фотометрические свойства, условия наблюдения.

Характеристики и наблюдаемые свойства рассеянных и шаровых звёздных скоплений и входящих в них звёзд. Расположение скоплений на небе. Метод группового параллакса определения расстояний до скоплений.

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

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.

Звёздообразование, его области в Галактике. Масса Джинса. Типы звёздного населения в галактиках. Стадия главной последовательности. Стадия красного гиганта, синтез тяжёлых элементов в ядре. Равновесие и перенос энергии в звёздах. Эволюционные треки маломассивных и массивных звёзд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела, вид этой диаграммы для звёздных скоплений, определение их возраста по положению «точки поворота». Звёздные ассоциации.

Цефеиды, их характеристики. Зависимость период—светимость, определение расстояний. Представление о полосе неустойчивости на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Звёзды типа RR Лиры, долгопериодические переменные звёзды.

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

Тема 5. Астрономическая оптика

Теория. Линзы и зеркала, простейшие оптические схемы телескопов – рефракторов и рефлекторов. Построение изображений, фокусное расстояние. Угловое увеличение, масштаб изображения, разрешающая способность телескопа. Выходной зрачок, равнозрачковое увеличение. Представление об ограничении разрешающей способности телескопа (качественно), атмосферное ограничение разрешающей способности. Вид различных небесных объектов в телескоп. Представление о приёмниках излучения (глаз, ПЗС-матрица и т. д.). Некоторые виды монтаровок (альт-азимутальная, экваториальная).

Понятие о дифракции. Дифракционное ограничение разрешающей способности телескопа.

Относительное отверстие телескопа, его проникающая способность. Видимый блеск точечных и протяжённых источников при наблюдении в телескоп. Представление об ограничениях на проникающую способность телескопа (фон ночного неба).

Свойства и строение человеческого глаза. Дневное и ночное зрение. Равнозрачковое увеличение телескопа. Фотоаппараты. Диафрагма, время экспозиции. ПЗС-матрицы, строение и принципы работы. Отношение сигнал/шум. Аберрации оптики. Виньетирование, глубина резкости.

Интерференция и дифракция. Дисперсия света, спектральные приборы (призма, дифракционная решётка). Спектральное разрешение. Спектры

различных астрономических объектов. Влияние температуры среды на ширину спектральной линии.

Преломление света и атмосферная рефракция для произвольного положения объекта. Спектральная зависимость преломления, «зелёный 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. Межзвёздное поглощение света, его зависимость от длины волны. Избыток цвета, трёхцветные диаграммы, звёздная величина объекта на заданном расстоянии при наличии поглощения. Метод фотометрического параллакса определения расстояний до звёзд.

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

Тема 6. Галактическая астрономия

Теория. Представление о строении нашей Галактики. Движение Солнца в Галактике.

Классификация и наблюдательные свойства галактик. Местная группа галактик. Типы звёздного населения. Сверхмассивные чёрные дыры в галактиках, активные ядра галактик, квазары. Закон Хаббла, красное смещение.

Строение и морфология галактик различных типов. Кривые вращения, тёмная материя. Функции светимости звёзд, начальная функция масс, отношение масса-светимость. Соотношения Талли-Фишера и Фабер-Джексона.

Плотность, температура и химический состав межзвёздной среды. Пылевые облака. Области H I и H II. Молекулярные облака. Линия 21 см. Газовые и диффузные туманности.

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.

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, тёмная материя и тёмная энергия. Реликтовое излучение, его свойства.

Средства обучения: компьютер, презентационное оборудование; демонстрационное и лабораторное оборудование, дидактические материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: астродиктант, отчеты выполнения практических работ.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА

«Избранные задачи астрофизики»

Курс «Избранные задачи астрофизики» предназначен для учащихся окончивших 9-10 класс, участников образовательной программы «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень», а также учащихся, желающих отработать навыки решения олимпиадных задач по астрономии определенного типа.

В курсе «Избранные задачи астрофизики» рассматриваются наиболее сложные типы задач астрофизики: сферическая тригонометрия, кривые блеска затменных переменных звезд, расчет траекторий спутников, планет и звезд в поле тяготения.

Курс способствует закреплению алгоритмов и методов решения задач, полученных учащимися при прохождении курса «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень», формированию навыков решения задач повышенного и высокого уровня сложности.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- алгоритмы и методы решения олимпиадных задач астрофизики по избранным темам;

уметь:

- применять алгоритмы и методы решения задач повышенного и высокого уровня сложности.

Тематический план

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Сферическая тригонометрия		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
2.	Затменные переменные звезды		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
3.	Траектории движения в поле тяготения		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
Итого:			6	6	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Избранные задачи астрофизики»

Теория: Алгоритмы решения олимпиадных задач по наиболее сложным и распространенным на олимпиадах темам пройденного курса «Олимпиадная астрономия. Вторая ступень».

Практика: Примеры задач по сферической тригонометрии, анализ кривых блеска затменных переменных звезд, расчет траекторий спутников, планет и звезд в поле тяготения.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

По способу организации занятий – словесные (лекция), наглядные (презентация), практические.

По уровню деятельности обучающихся – объяснительно-иллюстративные (видео), репродуктивные (выполнение заданий по образцу).

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: самостоятельная работа с самопроверкой

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценивание результативности деятельности обучающихся направлено на анализ освоения обучающимися содержания дополнительной образовательной программы.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы проводится по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике;
- умение анализировать и делать выводы.

Освоение обучающимися содержания дополнительной образовательной программы проводится с помощью следующих форм контроля: входной, промежуточный, итоговый (тематический).

1) Входной контроль

Цель входного контроля — оценка общего уровня подготовки каждого обучающегося и группы в целом. Входной контроль проводится дистанционно в форме отборочного теста, который проводится после прохождения учебно-отборочного курса. По результатам входного контроля составляется рейтинговая таблица, которая используется для принятия решения о зачислении школьника на основную программу.

Для оценивания знаний учащихся используется 100-балльная система.

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня/оценка	Результат диагностики, %
Элементарный уровень/неудовлетворительно	0 – 49 %
Низкий уровень/удовлетворительно	50 – 69 %
Средний уровень/хорошо	70 – 84 %
Высокий уровень/отлично	85 – 100 %

2) Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого и третьего модуля в форме теста или самостоятельной работы с самопроверкой.

3) Итоговая (тематическая) аттестация

Завершает второй модуль образовательной программы, который проводится в очной форме.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового теста и итоговой контрольной работы по теме образовательной программы с использованием телекоммуникационных технологий, а также в форме отчетов по выполнению экспериментальных задач.

Результатом работы на профильной смене является средняя оценка.

Формы отслеживания результатов: наблюдение, тестирование, контрольная письменная работа, устный опрос, фронтальный опрос, собеседование, отчет о выполнении экспериментальных (лабораторных) работ.

Формы фиксации результатов: рейтинговая таблица по результатам итогового теста, контрольной работы, отчетов по экспериментальным работам.

Документальной формой подтверждения участия, обучающегося в образовательной программе и её освоения является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром образца.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы контроля/ аттестации
1.	Тема 1. Математическая база астрофизики	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronnet.ru 5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	Астродиктант Контрольная работа
2.	Тема 2. Физика излучения звезд	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronnet.ru 5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	Астродиктант Контрольная работа
3.	Тема 3. Небесная механика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronnet.ru 5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	Астродиктант
4.	Тема 4. Звездная астрономия	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronnet.ru	Астродиктант

				5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	
5.	Тема 5. Астрономическая оптика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronet.ru 5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	Астродиктант
6.	Тема 6. Галактическая астрономия	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Проблемное изложение. 3) Поисковый, исследовательский. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт college.ru/astronomy 4) Сайт astronet.ru 5) Астрономический инструментарий 6) Демонстрационное оборудование	Астродиктант

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации образовательной программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет педагогических кадров, имеющих необходимую квалификацию для решения задач, определенных образовательной программой, способных к инновационной профессиональной деятельности.

Требования к кадровым условиям включают:

- высшее педагогическое образование по предмету;
- знание предмета, владение методикой его преподавания, педагогическими технологиями;
- опыт работы по программам углубленного изучения физики и астрономии;
- опыт подготовки выпускников к ОГЭ и ЕГЭ;
- опыт подготовке учащихся к олимпиадам и проектным конкурсам;
- высшая квалификационная категория, кандидат наук;
- непрерывность профессионального развития и самообразования;
- наличие навыков работы с компьютерной техникой;
- трудолюбие, открытость новшествам и освоению новых форм и методов работы;
- коммуникабельность;
- творческая активность;
- аккуратность, целеустремленность, ответственность, доброжелательность, забота о развитии индивидуальности ученика, заинтересованность в его результатах.

Для реализации образовательной программы необходимы высококвалифицированные специалисты:

- учитель физики и астрономии для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 2-3 чел.;
- учитель физики и астрономии для проведения лабораторного практикума – 1 чел.;
- педагог-психолог – 1 чел.;
- руководитель программы – 1 чел.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ

Требования к зданию/помещению

Для реализации образовательной программы «Олимпиадная астрономия. Первая ступень» учебные кабинеты должны удовлетворять строительным, санитарным и противопожарным нормам.

Учебные кабинеты укомплектованы удобными рабочими местами за ученическими столами в соответствии с возрастом обучающихся.

В целях организации антитеррористической защищённости охрана здания учреждения должна быть обеспечена системой наружного видеонаблюдения, пропускным режимом и штатными охранниками. Территория учреждения должна иметь периметральное ограждение и наружное освещение в темное время суток.

Материально-техническое обеспечение

Аудитории:

- аудитория для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью на 12 ученических мест, пластиковой доской;
- лаборатория для проведения экспериментальных работ на 12 ученических и 1 учительское место;
- демонстрационное и лабораторное оборудование для проведения экспериментальных работ;
- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- проекционное оборудование;
- телевизор;
- белая бумага для стандартной печати формата А4;
- маркеры для пластиковой доски;
- сплитсистема.

Печатные пособия:

- Таблица «Шкала электромагнитных излучений»
- Таблица «Приставки и множители единиц физических величин»
- Таблица «Фундаментальные физические постоянные»
- Карта звездного неба
- Комплект таблиц и изображений по астрономии

Средства защиты:

- антибактериальные салфетки;
- антибактериальный спрей;
- огнетушитель;
- рециркулятор.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

1. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. — М.: URSS, 2017.
2. Дагаев М.М. Астрономия. Учебное пособие – М.: Просвещение, 2018.
3. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики – М.: «Наука», 1977.
4. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики – М.: «Наука», 1988.
5. Маров М. Я. Планеты Солнечной системы. — М.: Наука, 1981.
6. Дельцов В.П., Дельцов В.В. Астрономия: Дойти до самой сути — дотянуться до небес! М.: URSS, 2022.
7. Трофимова Т.И. Краткий курс физики, Москва, «Высшая школа», 2019г.
8. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2020 г.
9. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах, Москва, «Наука», 2010 г.
10. Л.И.Резникова «Преподавание физики и астрономии в средней школе по новым программам», Просвещение, 2020 г.
11. Левитан, Е.П. Дидактика астрономии – Москва: Гостехиздат, 2013.
12. Щиголев, Б. М. Математическая обработка наблюдений – М.: Наука, 2015.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Дагаев, М. М. Астрофизика. Книга для чтения по астрономии – М.: Просвещение, 1988.
2. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. 11 кл. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М.: Дрофа, 2003. – 224 с.
3. Засов А. В., Сурдин В. Г. Астрономия. 10—11 классы. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
4. Перельман Я.И. Занимательная астрономия. – М.: URSS, 2015.
5. Воронцов-Вельяминов Б. А. Очерки о Вселенной. — 8-е изд., перераб. — М.: Наука, 1980.
6. Иванов В. В., Кривов А. В., Денисенков П. А. Парадоксальная Вселенная. 250 задач по астрономии. — СПбГУ, 2010. Электронная версия: <http://school.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/titL.html/>
7. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. — М.: Либроком, 2016.
8. Сурдин В. Г. Астрономические задачи с решениями. — М.: Либроком, 2014.

9. Сурдин В. Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. — М.: Ленанд, 2018.

10. Угольников О. С. Астрономия. 10—11 классы: задачник. — М.: Просвещение, 2018.

11. Угольников О. С. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов. — М.: АПКиППРО, 2007.

12. Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия. — М.: Аванта+, 2011.

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Конституция Российской Федерации. — М.: Айрис-Пресс, 2010.

2. Конвенция ООН о правах ребенка (от 20.11.1989 г.) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/

3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступ. в силу с 24.07.2015): - Москва: Проспект, 2013.

4. Федеральный закон от 24.07.1998 №124-ФЗ (ред. от 03.12.2011) «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rg.ru/1998/08/05/detskie-prava-dok.html>.

5. Концепция развития дополнительного образования детей. (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rg.ru/2014/09/08/obrazovanie-site-dok.html>.

6. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей СанПиН 2.4.4.3.172 -14 Постановление от 4 июля 2014 г. №41 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru>.

7. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72016730/#ixzz5ZxldKJBU>.

8. Щербанова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербанова. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 245 с.

9. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.

10. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. — 2010. — № 8. — С. 201–206.

11. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения// Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. [URL:www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru).

12. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства РФ N 996-р от 29.05.2015.

[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/06/08/vospitanie-dok.html>.

2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. Виртуальный планетарий <https://stellarium-web.org>.
2. Открытая астрономия 2.6 <https://college.ru/astronomy>.
3. Основы астрономии <https://openedu.ru/course/msu/BASTRO>.
4. Большой курс астрономии <https://astro.cpm77.ru>.
5. Российская астрономическая сеть <http://www.astronet.ru>.
6. Сайт астрономического образования <https://astroedu.ru>.
7. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии <http://www.astroolymp.ru>.

3. Перечень раздаточного материала:

1. Демонстрационное оборудование для проведения практических и теоретических занятий.
2. Дидактические материалы по решению задач.