

**Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное нетиповое образовательное
учреждение «Краевой центр образования»
Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и
талантов у детей и молодежи**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
«НАУКА» Регионального центра
выявления, поддержки и развития
способностей и талантов у детей и
молодежи

/ Г.Н. Коцубинская

«12» 09 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
КГАНОУ «Краевой центр
образования»

/П.С. Черёмухин

«12» 09 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа по направлению «Астрономия»**

«Астрономия. Олимпиадный уровень»

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Уровень обучения: 9-11 класс

Объем реализации: 102 часа

Составитель программы:

Педагог дополнительного образования,

Гаврилов Андрей Владимирович,

к.ф.-м.н., доцент

Место реализации:

Хабаровский край, г. Хабаровск

Региональный центр выявления,

поддержки и развития способностей

и талантов у детей и молодежи

КГАНОУ «Краевой центр образования»

Хабаровск, 2024

Комплекс основных характеристик ДООП

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об Образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями на 30 сентября 2020 года).
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.09.2017 N 48226).
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными 28.09.2020 г. № 28 (регистрационный номер 61573 от 18.12.2020 г.)
- Положение о Региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи
- Приказ КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383П «Об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае»
- Устав КГАНОУ «Краевой центр образования».
- Методические рекомендации Центральной предметно методической комиссии по астрономии

1. Основное содержание

1.1. Пояснительная записка

Рабочая программа направлена на развитие астрономических знаний обучающихся в части выполнения заданий школьного, муниципального и регионального этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов, применять физические, математические и инженерные подходы в решении поставленных задач.

Актуальность. Теоретический тур Всероссийской олимпиады школьников по астрономии включает в себя как решение задачи чисто теоретического содержания, так и задач практической направленности. Обучающиеся 7 - 9 классов должны обладать знаниями и навыками выполнения работ и методов графической обработки результатов измерений, знать основные астрономические обозначения, уметь работать с картами звездного неба и их фрагментами. Старшие классы (10-11 класс), должны уметь использовать при решении задач астрономии законы физики, используемые в астрофизике, молекулярной физике, квантовой физике.

Педагогическая целесообразность. Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить базовые знания и умения в перечисленных областях, уметь планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире. Навыки практической работы обучающиеся могут получить на различных видах современного интерактивного программного обеспечения, работам с роботами – телескопами и он лайн астрономическими программами.

Адресат программы: обучающиеся 15-17 лет (9-11 класс)

Объём реализации программы: 102 часа

Форма обучения: дистанционная

Формы организации занятий

1. Практические работы.
2. Лекции.
3. Самостоятельная работа (Контроль самостоятельной работы – КСР).
4. Семинары.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения астрономии на олимпиадном уровне, решения астрономических заданий олимпиадного уровня, как теоретических, так и имеющих практическую направленность.

Задачи.

Обучающие.

1. Способствовать развитию интереса к астрономии, к решению олимпиадных задач.
2. Расширить и углубить знания учащихся, полученные при изучении базового курса астрономии.
3. Способствовать формированию представлений о постановке, классификации, приёмах и методах решения олимпиадных задач.

Развивающие.

1. Развивать разносторонние интересы и способности учащихся, развивать интерес к астрономии и к решению астрономических задач, развивать память, формировать умение применять теоретические знания на практике.

Воспитательные.

1. Воспитывать личность, способную анализировать и создавать индивидуальную программу саморазвития.

Ожидаемые результаты на текущий учебный год:

В ходе учебного процесса обучающиеся получают навыки:

1. Работать с текстом задачи, находить скрытую информацию, транслировать полученную информацию из одного вида в другой.

2. Использовать физические и математические модели, понимать их роль в астрономических задачах.
3. Составлять планы решения конкретных задач и алгоритмы рассуждений для различных типов задач.
4. Находить общее в подходах к решению задач различных видов.
5. Использовать оценочные суждения при решении задач.
6. Использовать решения астрономических задач для уточнения и углубления своих знаний.
7. Проверять астрономический и физический смысл решений.

Обучающиеся освоят способы решения задач повышенного и олимпиадного уровня сложности, осознают важность и значимость астрономической задачи и роль физических законов в развитии техники астрономических наблюдений и науки в целом, методы и алгоритмы решения олимпиадных задач. Методами оценки результатов изучения курса могут быть: решение теоретических задач практической направленности, выполнение творческих работ, письменных работ, тестирование, проведение внутри школьной олимпиады по астрономии. Программа построена на сочетании нескольких традиционных принципах обучения. В ней взаимно дополняют друг друга проблемно-тематический, теоретический, исторический, коммуникативный и деятельности принципы.

Отражение в УТП особенностей текущего учебного года:

Участие в школьном, муниципальном и региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников по астрономии, рейтинговых олимпиадах и конкурсах.

1.3. Учебный план

№	Раздел, тема	Количество часов		
		Теоретическая часть	Практическая часть	Всего часов
1	Небесная сфера. Системы небесных координат	2	4	6
2	Звездное небо	4	5	9
3	Система счета времени в астрономии	3	2	5
4	Солнечная система	6	8	14
5	Система Солнце — Земля — Луна	2	3	5
6	Оптика в астрономии	6	7	13
7	Основы фотометрии	4	8	12
8	Оптические и радио- телескопы, их характеристики	4	6	10
9	Звезды	6	6	12
10	Звездные скопления и ассоциации	3	1	4
11	Галактика и галактики	4	3	7
12	Космология	5	0	5
	ИТОГО ЗА ГОД:	49	53	102

1.4. Содержание программы

1. Небесная сфера. Системы небесных координат 6 ч

Небесная сфера, основные круги и линии на небесной сфере. Теорема о высоте полюса Мира над горизонтом. Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов. Горизонтальная и экваториальная система координат. Восход, заход, кульминация. Высота светила над горизонтом в верхней и нижней кульминациях. Суточное движение небесных светил на различных широтах. Рефракция. Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические.

2. Звездное небо 9 ч

Объекты, наблюдаемые на дневном и ночном небе: Солнце, Луна, звезды, планеты, искусственные спутники Земли, метеоры, кометы, Млечный путь, туманности, галактики. Созвездия, наиболее яркие звезды и характерные объекты неба Земли, характерные условия их видимости в России и других странах мира. Ориентирование по Полярной звезде. Некоторые яркие звезды и другие объекты, видимые из Северного и Южного полушария Земли. Звездные каталоги и карты. Каталог Мессье, его самые известные объекты: туманности, галактики, их основные свойства и типы. Представление о расстояниях до галактик и масштабах Вселенной. Подвижная карта звездного неба. Компьютерные программы – планетарии, карты звездного неба.

3. Система счета времени в астрономии 5 ч

Сутки: звездные, истинно солнечные, средне солнечные. Уравнение времени. Часовые пояса. Истинно солнечное, местное, поясное, декретное время. Солнечные часы. Тропический и сидерический годы. Принципы построения календаря. Юлианский и Грегорианский календари. Юлианские дни. Метонов цикл.

4. Солнечная система 14 ч

Солнечная система. Строение, состав, общие характеристики. Орбиты тел Солнечной системы: большие полуоси, эксцентриситеты, периоды, скорости. Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Эмпирические законы Кеплера. Третий обобщенный закон Кеплера. Задача 2 – х тел. Планеты Земной группы. Планеты гиганты. Спутники планет-гигантов. Карликовые планеты и астероиды. Кометы, метеорные потоки, метеориты. Космические скорости. Траектории полета к планетам. Эллипс Гомана. Принципы гравитационных маневров у планет гигантов. Возмущения в движении планет (качественно). Исследование солнечной системы космическими аппаратами.

5. Система Солнце — Земля — Луна 5 ч

Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны, либрации. Особенности орбиты Луны. Сидерический, синодический, драконический и анималистический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Покрытия звезд и планет Луной, условия их наступления. Приливное воздействие. Сарос. Полости

Роша, точки либрации. Прецессия, влияние прецессии на экваториальные координаты.

6. Оптика в астрономии 13 ч

Природа света. Шкала электромагнитных волн. Преимущества и недостатки отдельных диапазонов шкалы волн для наблюдения астрономических объектов. Методы наблюдения в оптическом, ультрафиолетовом, рентгеновском, инфракрасном и радиоволновом диапазонах. Ограничения, накладываемые на разрешающую способность оптических приборов волновой природой света. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина. Квантовая природа излучения. Постулаты Бора. Спектральные линии водорода и других химических элементов. Естественное уширение спектральных линий. Эффект Доплера в оптике. Закон поглощения света Бугера – Ламбета – Берра. Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Люминесценция. Закон Стокса.

7. Основы фотометрии 12 ч

Основные фотометрические величины: световой поток, сила света, освещенность, блеск, поверхностная яркость. Истинное, геометрическое и сферическое альbedo. Селективные и не селективные приемники оптического излучения. Глаз человека, фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Шкала звездных величин. Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона. Закон обратных квадратов для блеска звезд. Параллакс звезд. Видимая, фотометрическая и болометрическая звездные величины. Абсолютная звездная величина. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды. Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.

8. Оптические и радио –телескопы, их характеристики 10 ч

Основные понятия геометрической оптики. Линзы и вогнутые зеркала. Телескопы рефракторы, рефлекторы - основные элементы их конструкции, виды. Преимущества и недостатки телескопов рефракторов, рефлекторов. Катадиоптрические телескопы, их преимущества и недостатки. Основные характеристики телескопов: апертура, увеличение, проникающая сила, угловое разрешение, поле зрения. Виды окуляров. Равнозрачковое увеличение. Расчет параметров телескопов-рефракторов, рефлекторов. Монтiroвки телескопов. Ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Понятие об адаптивной оптике. Прием радиоволн. Радио-телескопы, особенности конструкции. Радиointерферометрия.

9. Звезды 12 ч

Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Связь светимости звезды с температурой и радиусом. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Представление о фотометрических системах UBVR, показатели цвета. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для

звезд главной последовательности. Нейтронные звезды, пульсары, черные дыры. Двойные и переменные звезды. Затменно-переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Эффект Доплера. Лучевая и трансверсальная скорость звезды. Собственное движение и параллакс звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Пульсирующие переменные звезды. Цефеиды, их характеристики. Зависимость «период-светимость», определение расстояний по цефеидам. Звезды типа RR Лиры, долгопериодические переменные звезды.

10. Звездные скопления и ассоциации 4 ч

Рассеянные и шаровые звездные скопления, ассоциации. Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Характеристики и наблюдаемые свойства рассеянных и шаровых звездных скоплений и входящих в них звезд. Расположение скоплений на небе. Метод группового параллакса определения расстояний до скоплений.

11. Галактика и галактики 7 ч

Наша Галактика. 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. Строение и морфология галактик различных типов. Кривые вращения, темная материя. Соотношения Талли - Фишера и Фабера-Джексона. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла.

12. Космология 5 ч

Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлые 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.

1.5 Календарно-тематический план

№	дата		Тема
	план	факт	
ч	Небесная сфера. Системы небесных координат 6		
1			Небесная сфера. Суточное движение небесных светил на различных широтах. Высота полюса Мира над горизонтом. Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.
2			Горизонтальная и экваториальная система координат.

3			Восход, заход, кульминация. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации.
4			Решение задач на тему «Кульминация светил»
5			Суточное движение небесных светил на различных широтах. Рефракция. Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические.
6			Решение задач на тему «Рефракция. Сумерки»
Звездное небо 9 ч			
7			Объекты, наблюдаемые на дневном и ночном небе: Солнце, Луна, звезды, планеты, искусственные спутники Земли, метеоры, кометы, Млечный путь, туманности, галактики.
8			Созвездия, наиболее яркие звезды и характерные объекты неба Земли, характерные условия их видимости в России и других странах мира. Ориентирование по Полярной звезде. Некоторые яркие звезды и другие объекты, видимые из Северного и Южного полушария Земли.
9			Практическое занятие по теме «Условия наблюдения созвездий и звезд на разных широтах Земли»
10			Практическое занятие по теме «Условия наблюдения созвездий и звезд на разных широтах Земли»
11			Звездные каталоги и карты. Каталог Мессье, его самые известные объекты: туманности, галактики, их основные свойства и типы.
12			Практическое занятие «Основные объекты из каталога Мессье»
13			Практическая работа «Подвижная карта звездного неба»
14			Компьютерные программы - планетарии
15			Практическая работа с программой «Stellarium»
Система счета времени в астрономии 5 ч			
16			Сутки: звездные, истинно солнечные, средне солнечные. Уравнение времени.
17			Часовые пояса. Истинно солнечное, местное, поясное, декретное время.
18			Решение задач на тему «Звездное и средне солнечное время»
19			Решение задач на тему «Поясное и местное время»
20			Тропический и сидерический годы. Принципы построения календаря. Юлианский и Григорианский календари. Юлианские дни. Метонов цикл.
Солнечная система 14 ч			

2			Солнечная система. Строение, состав, общие характеристики. Орбиты тел Солнечной системы: большие полуоси, эксцентриситеты, периоды, скорости.
1			
22			Решение задач на тему «Орбиты тел Солнечной системы»
23			Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Угловые размеры планет.
24			Решение задач на тему «Определение расстояний до тел Солнечной системы»
25			Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет.
26			Решение задач на тему «Конфигурация планет»
27			Эмпирические законы Кеплера. Решение задач на тему «Эмпирические законы Кеплера»
28			Третий обобщенный закон Кеплера. Задача 2 – х тел. Решение задач на тему «Обобщенный закон Кеплера»
29			Планеты Земной группы и их спутники
30			Планеты –гиганты. Спутники планет – гигантов.
31			Карликовые планеты и астероиды. Кометы, метеорные потоки, метеориты.
32			Космические скорости. Искусственные спутники Земли. Решение задач на тему «Космические скорости»
33			Траектории полета к планетам. Эллипс Гомана. Принципы гравитационных маневров у планет гигантов. Возмущения в движении планет (качественно). Решение задач на тему «Траектории полета к планетам»
34			Исследование солнечной системы космическими аппаратами.
Система Солнце — Земля — Луна 5 ч			
35			Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны, либрации. Особенности орбиты Луны.
36			Сидерический, синодический, драконический и анималистический месяцы.
37			Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления.
38			Решение задач на тему «Солнечные и лунные затмения»
39			Покрывтия звезд и планет Луной, условия их наступления. Приливное воздействие. Сарос. Решение задач на тему «Приливное воздействие»
Оптика в астрономии 13 ч			
40			Природа света. Шкала электромагнитных волн. Преимущества и недостатки отдельных диапазонов шкалы волн для наблюдения астрономических объектов.

41			Методы наблюдения в оптическом, ультрафиолетовом, рентгеновском, инфракрасном и радиоволновом диапазонах. Ограничения, накладываемые на разрешающую способность оптических приборов волновой природой света.
42			Решение задач на тему «Природа света. Шкала электромагнитных волн»
43			Тепловое излучение и его характеристики. Закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина.
44			Решение задач на тему «Тепловое излучение и его характеристики»
45			Квантовая природа излучения. Постулаты Бора.
46			Решение задач на тему «Постулаты Бора»
47			Спектральные линии водорода и других химических элементов.
48			Решение задач на тему «Спектр атома водорода»
49			Естественное уширение спектральных линий. Эффект Доплера в оптике.
50			Практическое занятие по теме «Естественное уширение спектральных линий. Эффект Доплера в оптике»
51			Закон поглощения света Бугера – Ламбета – Берра. Решение задач на тему «Определение характеристик поглощающей среды»
52			Рассеяние света. Эффект Тиндаля. Люминесценция. Закон Стокса.
Основы фотометрии 12 ч			
53			Основные фотометрические величины: световой поток, сила света, освещенность, блеск, поверхностная яркость. Истинное, геометрическое и сферическое альbedo.
54			Решение задач на тему «Основные фотометрические величины»
55			Селективные и не селективные приемники оптического излучения. Глаз человека, фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров.
56			Селективные и не селективные приемники оптического излучения. Глаз человека, фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров.
57			Решение задач на тему «Свойства приемников излучения»
58			Шкала звездных величин. Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона.
59			Решение задач на тему «Шкала звездных величин. Формула Погсона»
60			Закон обратных квадратов для блеска звезд. Параллакс звезд. Абсолютная звездная величина. Видимая, фотометрическая и болометрическая звездные величины. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите.

61			Решение задач на тему «Закон обратных квадратов. Параллакс»
62			Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды. Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны
63			Решение задач на тему «Учет поглощения и рассеяния света атмосферами планет и межзвездной среды при определении видимой звездной величины астрономического объекта»
64			Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.
Оптические и радио –телескопы, их характеристики 10 ч			
65			Основные понятия геометрической оптики. Линзы и вогнутые зеркала.
66			Решение задач на тему «Построение изображений в тонкой линзе»
67			Телескопы рефракторы, рефлекторы - основные элементы их конструкции, виды.
68			Преимущества и недостатки телескопов рефлекторов, рефлекторов. Катадиоптрические телескопы, их преимущества и недостатки.
69			Основные характеристики телескопов апертура, увеличение, угловое разрешение, поле зрения. Равнозрачковое увеличение. Виды окуляров.
70			Решение задач на тему «Расчет параметров трубы Галилея»
71			Решение задач на тему «Расчет параметров трубы Кеплера»
72			Решение задач «Расчет параметров трубы Ньютона»
73			Ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность телескопов. Понятие об адаптивной оптике.
74			Прием радиоволн. Радио-телескопы, особенности конструкции. Радиоинтерферометрия.
Звезды 12 ч			
75			Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Связь светимости звезды с температурой и радиусом.
76			Решение задач на тему «Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Связь светимости звезды с температурой и радиусом»
77			Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Представление о фотометрических системах UBVR, показатели цвета.
78			Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.

79			Решение задач на тему «Диаграмма Герцшпрунга-Рассела»
60			Нейтронные звезды, пульсары, черные дыры.
81			Двойные и переменные звезды. Затменно-переменные звезды. Спектрально-двойные звезды.
82			Эффект Доплера. Лучевая и трансверсальная скорость звезды.
83			Решение задач на тему «Определение параметров движения звезды в пространстве»
84			Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Пульсирующие переменные звезды.
85			Цефеиды, их характеристики. Зависимость «период-светимость», определение расстояний по цефеидам. Звезды типа RR Лиры, долгопериодические переменные звезды.
86			Решение задач на тему «Переменные звезды»
Звездные скопления и ассоциации 4 ч			
87			Рассеянные и шаровые звездные скопления, ассоциации. Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями.
88			Характеристики и наблюдаемые свойства рассеянных и шаровых звездных скоплений и входящих в них звезд.
89			Расположение скоплений на небе. Метод группового параллакса определения расстояний до скоплений
90			Решение задач на тему «Метод группового параллакса»
Галактика и галактики 7 ч			
91			Наша Галактика.
92			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.
93			Строение и морфология галактик различных типов.
94			Решение задач на тему «Строение и морфология галактик различных типов»
95			Кривые вращения, темная материя. Решение задач на тему «Кривые вращения, темная материя»
96			Соотношения Талли - Фишера и Фабер-Джексона. Решение задач на тему «Соотношения Талли - Фишера и Фабер-Джексона»

97			Красное смещение в спектрах галактик. Квazarы. Закон Хаббла. Решение задач на тему «Красное смещение в спектрах галактик. Квazarы. Закон Хаббла»
Космология — 5 ч			
98			Крупномасштабная структура Вселенной. Прошлое и будущее Вселенной. Расширение Вселенной.
99			Масштабный фактор. Модель однородной изотропной Вселенной. Уравнение Фридмана (качественное понимание), эволюция масштабного фактора в рамках ньютоновской физики.
100			Критическая плотность Вселенной. Барионное вещество, темная материя и темная энергия. Реликтовое излучение, его свойства.
101			Модель большого взрыва. Инфляционная вселенная. Мультивселенная, антропный принцип.
102			Поиск жизни во Вселенной

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Методическое обеспечение:

- Раздаточные материалы.

Информационное обеспечение:

- Методическое пособие для педагога
- Видеоуроки, компьютерные карты звездного неба, планетарии

2.2. Формы представления результатов

Основными видами отслеживания результатов усвоения учебного материала является оформление протокола занятия.

Итоговый контроль проводится в конце обучения, по результатам аттестации практических навыков. Цель проведения – определение уровня усвоения программы каждым учащимся.

3. Список литературы

1. М. М. Дагаев и др. Астрономия. М.: Наука. 1994 г.
2. П. И. Бакулин и др. Курс общей астрономии. М.: Наука 1994 г.
3. Э. В. Кононович, В.И. Мороз. Курс общей астрономии. Москва, 2002.
4. П. Г. Куликовский. Справочник любителя астрономии. Москва, УРСС, 2002.
Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. Москва, «Аванта+», 2004.
5. В. Г. Сурдин. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. Москва, МГУ, 1995.

6. В. В. Иванов, А. В. Кривов, П. А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии. Санкт-Петербург, СПбГУ, 1997.
7. М. Г. Гаврилов. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. Черноголовка-Москва, 1998.
8. В. Г. Сурдин. Астрономические задачи с решениями. Москва, УРСС, 2002.
9. Московские астрономические олимпиады. 1997-2002. Под редакцией О. С. Угольников и В. В. Чичмаря. Москва, МИОО, 2002.
10. Московские астрономические олимпиады. 2003-2005. Под редакцией О.С. Угольников и В.В. Чичмаря. Москва, МИОО, 2005.
11. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии. Авт-сост. А. В. Засов, А. С. Расторгуев, В. Г. Сурдин, М. Г. Гаврилов, О. С. Угольников, Б. Б. Эскин. Москва, АПК и ППРО, 2005.

Информационно-компьютерная поддержка

- | | |
|---|---|
| 1. os.mipt.ru | Сайт программы Физтех – регионам |
| 2. astroolymp.ru | Сайт Всероссийской олимпиады школьников по астрономии |
| 3. mosastro.olimpiada.ru | Сайт Московской олимпиады по астрономии |
| 4. school.astro.spbu.ru | Сайт олимпиады по астрономии Санкт – Петербурга |
| 5. astronnet.ru | Сайт ГАИШ МГУ |