

Утверждаю
Директор Центра талантов
Фонда Мельниченко «Бийск»
«Наследники Ползунова»)



Ю.Н. Ложкова

2025 г.

Дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности

АСТРОНОМИЯ

5-11 классы

Срок реализации программы 7 лет

Авторы-составители:
Гареева Р.Г., к.т.н., доцент,
преподаватель ЦТ ФМ «Бийск»

Бийск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план и содержание
3. Организационно-педагогические условия реализации программы
4. Список литературы

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа «Астрономия» естественнонаучной направленности (далее – программа) имеет базовый уровень и предназначена для обучающихся/воспитанников 5-11 классов образовательных центров Фонда Андрея Мельниченко (далее – ОЦФ).

Программу следует рассматривать в контексте школьных и дополнительных образовательных программ циклов «Математика», «Физика», «Астрономия», элементов других программ естественнонаучных циклов. Специфика данной программы определяется спецификой как самих объектов исследования, так и методов астрономических исследований.

Содержание программы способствует формированию основ естественнонаучной грамотности, расширению и систематизации знаний и компетенций по астрономии.

Программа может быть реализована с помощью дистанционных технологий, технологий смешанного и модульного обучения.

Актуальность

В последнее время лидерами по совокупности получаемых научных результатов среди естественных наук являются астрофизика, робототехника, химические науки и генетика.

Интерес к астрономическим явлениям во всем мире связан и с необходимостью осуществления спутниковой связи и навигации, некоторых технологических и инженерных процессов, которые происходят только в условиях открытого космоса, и с поисками нового дома для человечества в связи с надвигающимся экологическим кризисом, названным «кризисом устойчивости биосферы».

В последнее время в научной педагогической литературе отмечено резкое падение точности общемировоззренческих представлений учащихся о структуре и эволюции Вселенной и ее подсистем. Связано это обстоятельство с тем, что человечество в своем развитии по спирали проходит метафизическую стадию: каждый его представитель сам формирует собственное представление о действительности, зачастую невзирая на авторитет науки. Процветают все области псевдонауки, например, такие ее представители, как астрология и уфология.

Данная дополнительная общеобразовательная программа призвана показать тот облик и структуру Вселенной, которые доказательно представлены наукой.

Программа разработана на основе следующих документов:

- закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);
- приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);
- распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р «Концепция развития математического образования в Российской Федерации»;

– постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

– постановление Главного государственного санитарного врача от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность

Программа разработана как дополнительный курс к урокам естественнонаучного цикла в 5-11 классах и рассчитана на 7 учебных лет. Она позволяет углубить и систематизировать уже имеющиеся знания в области естествознания и математики, а также научить подростков оперировать этими знаниями. На занятиях активно используются современные образовательные технологии: проектная деятельность, информационно-коммуникативные и игровые технологии, проблемное обучение.

При реализации программы достаточно подробно анализируются современные экспериментальные методы астрофизики: всеволновая спектроскопия и корпускулярная спектроскопия, а также методы анализа научных результатов в области астрономических исследований, позволяющие извлекать максимальную информацию о физических характеристиках астрономических объектов и о процессах, протекающих в них.

В совместной с преподавателем работе обучающимися рассматриваются непосредственно астрономические объекты, анализируются их модели, динамика процессов. При этом особое внимание уделяется вопросам, которые, как правило, недостаточно освещаются в традиционных курсах «Окружающий мир», «Математика», «Физика», «География». Так, например, из всех агрегатных состояний вещества во Вселенной максимально распространена плазма во всех ее проявлениях – от холодной до сверхгорячей. Поэтому анализ плазменных явлений занимает достаточно большой объем в содержании программы. Значительное внимание уделяется процессам нуклеосинтеза на различных этапах эволюции звезд.

Астрономические объекты – это естественные физические лаборатории, позволяющие изучать явления и физические условия, которые в принципе не реализуемы в земных условиях, например, сверхвысокие плотности вещества, сверхвысокие температуры и напряженности электрических и магнитных полей, многие релятивистские эффекты. В программе предусмотрен анализ такого рода явлений.

Новизна

Предмет «Астрономия» в общеобразовательной школе изучается в 10-11 классах в небольшом объеме. Многие вопросы довольно поверхностно отражены в программах начальной и основной школы: «Окружающий мир», «Естествознание», «Физика», «География». Однако большой перерыв в изучении данных курсов и несистемность подачи материала оказывают неблагоприятное воздействие на формирования единой картины мира у подростков.

Данная образовательная программа призвана верифицировано показывать системы Мегамира, причины и следствия астрономических явлений,

эволюционных процессов во Вселенной, галактиках, звездных и планетных системах, на планетах.

В образовательную программу включены практические работы, выполнение которых предполагает разнообразную деятельность по усвоению новых астрономических знаний и понятий, позволяет приобрести опыт астрономических наблюдений, расширить компетенции обучающихся.

Цель программы – формирование научного мировоззрения в области астрономических знаний на основе изучения объектов Мегамира и их эволюции в условиях дополнительного образования.

Достижение цели осуществляется за счет решения следующих задач:

- дать основы знаний о методах и результатах исследования физической природы астрономических объектов и их систем, о явлениях и процессах, происходящих во Вселенной;
- дать представление о происхождении и эволюции небесных тел и Вселенной в целом;
- раскрывая астрономическую картину мира, способствовать формированию у школьников современного естественнонаучного мировоззрения, в котором Человек рассматривается как часть природы, планета Земля – как открытая самоорганизующаяся система, Вселенная – как целостная эволюционирующая система;
- закрепить некоторые физические, химические, математические, географические, геологические знания и представления, получаемые в средней школе, и сформировать целостную картину мира на научной основе;
- изучить и понять сущность конечного числа фундаментальных законов естествознания, определяющих облик современной астрономии, к которым сводится множество частных закономерностей физики, химии, географии и геологии, а также ознакомиться с принципами научного моделирования природных явлений;
- сформировать ясное представление об астрономической картине мира как о важнейшем рациональном и эстетическом аспектах формирования целостного мировоззрения;
- развить любознательность и познавательный интерес к исследованию астрономических явлений;
- способствовать развитию логико-аналитических способностей обучающихся;
- сформировать практические умения и навыки в работе с астрономическими источниками: подвижная карта звездного неба, звездные атласы, спектры звезд и др.;
- воспитать личностное требование в верификации любой получаемой информации.

Определение объема, содержания и планируемых результатов программы осуществлялось исходя из концентрического подхода и общей направленности программы, в том числе пропедевтической в 5-9 классах, и из того, что программа составлялась для учащихся, имеющих высокую мотивацию и проявляющих математические способности.

Количество часов в год: для 5-11 классов – 64 часа, организация занятий 2 раза в неделю по 1 часу, или 1 раз в неделю по 2 часа.

Отличительной особенностью программы является концентрический подход построения программы и ее пропедевтическая направленность. Программа обеспечивает готовность к применению астрономических знаний в других дисциплинах и является основой для успешного усвоения математики, физики, химии.

Срок реализации программы – 7 лет.

Формы организации занятий: теоретические и практические занятия, экскурсии в планетарий, игры, выполнение индивидуальных заданий (самостоятельная работа), 1 раз в неделю по 2 часа для 5-11 классов.

Ожидаемые результаты обучения:

В конце обучения обучающиеся/воспитанники

знают:

- историю развития и современные проблемы астрономических наук;
- основные положения, законы, и методы астрономии;
- структурные уровни и иерархию ключевых системных объектов Мегамира, их взаимосвязи и функции;
- место и роль человека во Вселенной;
- фундаментальные законы функционирования и развития, свойственные уровням организации Мегамира;
- основные закономерности эволюции Вселенной.

умеют:

- использовать основные положения астрономии и космологии в исследовательской деятельности;
- представить адекватную современному уровню знаний астрономическую картину мира;
- обобщать, анализировать и синтезировать эмпирические результаты и теоретические положения;
- применять знания о современной картине мира, о современных достижениях астрономических наук в образовательной деятельности;
- работать с подвижной картой звездного неба, звездными атласами, астрономическими справочниками и каталогами;
- распознавать созвездия на небе, вести наблюдения за планетами и звездами;
- воспринимать астрономическую информацию, ставить цели и выстраивать пути достижения результата;
- решать типовые и нестандартные задачи из различных областей астрономической науки;
- работать с разнообразными источниками астрономической информации;
- применять в повседневной жизни полученные теоретические знания в области астрономических наук;
- задавать вопросы, ориентироваться в постановке задачи;
- отыскивать причины явлений природы;
- проявлять наличие своего мнения, чуткость к противоречиям, раскованность мыслей, критичность.
- взаимодействовать с коллегами, работать в коллективе,

- держать экзамен.

Контроль освоения программы – текущий, промежуточный и итоговый.

Текущий контроль осуществляется в форме устных ответов, письменных самостоятельных работ, практических работ, проверки домашнего задания. Промежуточный контроль осуществляется в форме контрольных работ по темам или блокам. Итоговый контроль – в форме итоговой контрольной работы после каждого года обучения, включающей теоретическую и практическую части (программой не предусмотрено использование тестов для итогового контроля).

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

5 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 5 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Введение в астрономию	7	5	1
Блок 1	Наука астрономия	4	4	
Блок 2	Объекты исследования в астрономии	2	1	1
	<i>Контрольная работа по теме №1</i>	1		
Тема 2	История развития представлений о Вселенной	13	10	2
Блок 1	Астрономия Древнего мира и Средневековья	4	4	
Блок 2	Революция в астрономии	2	1	1
Блок 3	Достижения в астрономии 20 и 21 вв.	4	3	1
Блок 4	Основные составляющие элементы Вселенной	2	2	
	<i>Контрольная работа по теме №2</i>	1		
Тема 3	Звездное небо осенне-зимнего сезона	17	11	5
Блок 1	Модель небесной сферы	4	3	1
Блок 2	Созвездия	6	4	2
Блок 3	Звездное небо осени и зимы	6	4	2
	<i>Контрольная работа по теме №3</i>	1		
Тема 4	Мир звезд	18	13	4
Блок 1	Классификация звезд	6	5	1
Блок 2	Эволюция звезд	4	3	1
Блок.3	Планеты у других звезд	2	1	1
Блок 4	Внутреннее и внешнее строение Солнца	2	2	
Блок 5	Активные образования на Солнце	3	2	1
	<i>Контрольная работа по теме №4</i>	1		
Тема 5	Звездное небо весенне-летнего сезона	8	3	4
Блок 1	Звездное небо весны и лета	5	3	2

Блок 2	Карта звездного неба	2		2
	<i>Контрольная работа по теме №5</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5 класс

ТЕМА 1. Введение в астрономию (7 часов)

Блок 1. Наука астрономия (4 часа).

Определение науки астрономии, ее разделы и задачи. Астрономия и астрология. Методы астрономии.

Блок 2. Объекты исследования в астрономии (2 часа).

Определение небесного тела. Понятия Вселенной и Космоса. Викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Виды небесных тел».

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. История развития представлений о Вселенной (13 часов)

Блок 1. Астрономия Древнего мира и Средневековья (4 часа).

Картина мира в древнем Египте и Греции. Геоцентрическая и гелиоцентрическая модели мира Аристотеля и Аристарха Самосского. Картина мира в «темные века». Достижения арабских астрономов.

Блок 2. Революция в астрономии (2 часа).

Задачи астрономии в эпоху Возрождения и Нового времени. Открытия Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, И. Ньютона, У. Гершеля, У. Леверье, М. Ломоносова.

Викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Величайшие астрономы прошлого и их достижения».

Блок 3. Достижения в астрономии 20 и 21 вв. (4 часа).

Открытия в астрономии Новейшего времени. Работы А.Эйнштейна, Э. Хаббла и др.

Викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Открытия в астрономии 20-21 веков».

Блок 4. Основные составляющие элементы Вселенной (2 часа).

Элементы ячеистой структуры Вселенной. Современные представления о возрасте и размере Вселенной. Положение Земли во Вселенной

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Звездное небо осенне-зимнего сезона (17 часов)

Блок 1. Модель небесной сферы (4 часа).

Определение небесной сферы. Составляющие небесной сферы: зенит, надир, отвесная линия, истинный горизонт, полюс мира, ось мира.

Практическая часть: построение основных точек, линий и плоскостей на модели небесной сферы.

Блок 2. Созвездия (6 часов).

Определение созвездия, границы созвездий. Понятие линии эклиптики. Зодиакальные, незаходящие, невосходящие, заходящее-восходящие созвездия. Околополярные созвездия Северного полушария.

Практическая часть: нахождение зодиакальных и околополярных созвездий на модели небесной сферы.

Блок 3. Звездное небо осени и зимы (6 часа)

Созвездия разных сезонов. Осенние и зимние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: определение взаимного расположения главных осенних и зимних созвездий на модели небесной сферы.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. Мир звезд (18 часов)

Блок 1. Классификация звезд (6 часов).

Понятие о звезде как особом состоянии материи. Термоядерные реакции синтеза. Размеры, масса, плотности звезд, их температура и показатели цвета, химический состав. Самые известные звезды. Понятие звездной величины. Классификация звезд по блеску, размерам, температуре, спектру.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Классификация звезд».

Блок 2. Эволюция звезд (4 часа).

Зарождение звезд, протозвезды. Этапы эволюции звезд различной начальной массы. Понятия о белых карликах, нейтронных звездах, черных дырах.

Практическая часть: построение схемы эволюции звезд.

Блок 3. Планеты у других звезд (2 часа)

Определение экзопланеты. История открытия экзопланет, их классификация по массе и температуре. Методы обнаружения: метод транзита и колебаний.

Практическая часть: классификация экзопланет на примере планет Солнечной системы.

Блок 4. Внутреннее и внешнее строение Солнца (2 часа)

Характеристики Солнца: возраст, размеры, масса, химический состав, спектральный класс. Внутренние зоны Солнца и строение атмосферы.

Блок 5. Активные образования на Солнце (3 часа)

Солнечная активность, активные образования на Солнце. Влияние на жизнь на Земле, исторические данные.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Виды активных образований на Солнце».

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. Звездное небо весенне-летнего сезона (8 часов)

Блок 1. Звездное небо весны и лета (5 часов)

Созвездия разных сезонов. Весенние и летние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: определение взаимного расположения главных весенних и летних созвездий на модели небесной сферы.

Блок 2. Карта звездного неба (2 часа).

Практическая часть: нахождение созвездий весны и лета на карте звездного неба на широте Бийска.

Контрольная работа по теме 5.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

6 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 6 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Строение Солнечной системы	29	16	12
Блок 1	Классификация объектов Солнечной системы	2		2
Блок 2	Планеты земной группы	8	6	2
Блок 3	Планеты - гиганты	8	6	2
Блок 4	Малые тела Солнечной системы	4	2	2
Блок 5	Размеры Солнечной системы	4		4
Блок 6	Исследовательские миссии в Солнечной системе	2	2	
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Звездное небо осенне-зимнего сезона	7	4	2
Блок 1	Модель небесной сферы	2	2	
Блок 2	Звездное небо осени и зимы	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Конфигурации планет	13	8	4
Блок 1	Видимые и действительные движения планет	2	2	
Блок 2	Конфигурации верхних и нижних планет	4	2	2
Блок 3	Система Земля-Луна	4	2	2
Блок 4	Затмения	2	2	
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Ориентирование в астрономии	9	4	4
Блок 1	Способы ориентирования на местности	1	1	
Блок 2	Ориентирование по астрономическим признакам	1	1	
Блок 3	Системы координат в астрономии	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Тема 5	Звездное небо весенне-летнего сезона	5	2	2

Блок 1	Звездное небо весны и лета	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

6 класс

ТЕМА 1. Строение Солнечной системы (29 часов)

Блок 1. Классификация объектов Солнечной системы (2 часа)

Классификация объектов Солнечной системы по удаленности от Солнца и по размерам.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Небесные тела Солнечной системы».

Блок 2. Планеты земной группы (8 часов)

Общие закономерности планет земной группы. Описание каждой из планет, модели внутреннего строения, особенности атмосферы и рельефа.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Планеты земной группы».

Блок 3. Планеты-гиганты (8 часов)

Общие закономерности планет-гигантов. Описание каждой из планет, модели внутреннего строения, особенности атмосфер, рельефа и магнитных полей. Спутники планет-гигантов.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Планеты-гиганты и их спутники».

Блок 4. Малые тела Солнечной системы (6 часов)

Классификация малых тел Солнечной системы. Особенности происхождения и движения.

Практическая часть: викторина «Решение астрономического кроссворда» на тему «Классификация малых тел Солнечной системы».

Блок 5. Размеры Солнечной системы (4 часа)

Практическая часть: решение количественных задач на тему занятия.

Блок 6. Исследовательские миссии в Солнечной системе (2 часа)

Типы исследовательских миссий, особенности движения КА и решаемых задач. История исследования Солнечной системы и ближайшие перспективы.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Звездное небо осенне-зимнего сезона (7 часов)

Блок 1. Модель небесной сферы (2 часа)

Составляющие небесной сферы: отвесная линия, истинный горизонт, полюс мира, ось мира, небесный меридиан. Кульминация созвездий и светил.

Блок 2. Звездное небо осени и зимы (4 часа)

Осенние и зимние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: наблюдения созвездий на открытой площадке.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Конфигурации планет (13 часов)

Блок 1. Видимые и действительные движения планет (2 часа)

Наблюдение планет с Земли и из космоса. Прямое и обратное движение планет на земном небе, стояние.

Практическая часть: разбор схемы образования петли траектории на примере Марса.

Блок 2. Конфигурации нижних и верхних планет (4 часа)

Нижние и верхние планеты. Понятие конфигурации планеты, виды конфигураций для различных планет.

Практическая часть: построение схем конфигураций для Венеры и Марса, решение качественных задач.

Блок 3. Система Земля - Луна (4 часа)

Движение и фазы Луны. Понятие синодического и сидерического периодов.

Практическая часть: построение схемы фаз Луны.

Блок 4. Затмения (2 часа)

Затмения Солнца и Луны. Влияние Луны на Землю, приливы.

Практическая часть: построение схем затмений для Солнца и Луны.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. Ориентирование в астрономии (9 часов)

Блок 1. Способы ориентирования на местности (1 час)

Определение ориентирования. Ориентирование по компасу и местным признакам.

Блок 2. Ориентирование по астрономическим признакам (1 час)

Ориентирование по Солнцу, Луне, созвездиям (М. Медведица, Орион, Кассиопея)

Блок 3. Системы координат в астрономии (6 часов)

Горизонтальная и экваториальная системы координат.

Практическая часть: определение экваториальных координат звезд на подвижной карте звездного неба.

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. Звездное небо весенне-летнего сезона (5 часов)

Блок 1. Звездное небо весны и лета (5 часов)

Созвездия разных сезонов. Весенние и летние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: наблюдения весенних созвездий на открытой площадке.

Контрольная работа по теме 5.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 7 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Законы движения планет Солнечной системы	21	8	12
Блок 1	Уравнения синодического движения	4	2	2
Блок 2	Законы Кеплера	8	4	4
Блок 3	Космические скорости	8	4	4
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Звездное небо осенне-зимнего сезона	7	4	2
Блок 1	Модель небесной сферы	2	2	
Блок 2	Звездное небо осени и зимы	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Определение размеров небесных тел и расстояний в Солнечной системе (СС)	15	6	8
Блок 1	Размер и масса Земли	2	2	
Блок 2	Угловой и линейный размеры небесных тел	6	2	4
Блок 3	Определение расстояний до небесных тел в СС	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Телескопы	13	7	5
Блок 1	Классификация телескопов	6	4	2
Блок 2	Основные приемники излучения	2	2	
Блок 3	Характеристики телескопов	4	1	3
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Тема 5	Звездное небо весенне-летнего сезона	7	4	2
Блок 1	Модель небесной сферы	2	2	
Блок 2	Звездное небо весны и лета	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	1		

Итоговая контрольная работа	1		
Всего	64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

7 класс

ТЕМА 1. Законы движения планет (21 час)

Блок 1. Уравнения синодического движения (4 часа)

Понятие сидерического (звездного) и синодического периодов обращения.

Уравнения синодического движения для верхних и нижних планет.

Практическая часть: решение расчетных задач по теме раздела.

Блок 2. Законы Кеплера (8 часов)

История открытия. Первый, второй и третий законы Кеплера.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Космические скорости (8 часов)

Расчетные формулы для 1-й и 2-й космических скоростей. Понятие 3-й и 4-й космической скорости.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Звездное небо осенне-зимнего сезона (7 часов)

Блок 1. Модель небесной сферы (2 часа)

Составляющие небесной сферы: отвесная линия, истинный горизонт, полюс мира, ось мира, небесный меридиан. Кульминация созвездий и светил.

Блок 2. Звездное небо осени и зимы (4 часа)

Созвездия разных сезонов. Осенние и зимние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: наблюдения созвездий на открытой площадке.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Определение размеров небесных тел и расстояний в СС (15 часов)

Блок 1. Размер и масса Земли (2 часа)

Опыт Эратосфена. Параметры Земли: форма, радиус, масса.

Блок 2. Угловые и линейные размеры небесных тел (6 часов)

Понятие углового размера тела. Связь между угловым и линейным размером.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Определение расстояний до небесных тел в Солнечной системе (6 часов)

Понятие горизонтального (суточного) параллакса. Радиолокация в астрономии.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. Телескопы (13 часов)

Блок 1. Классификация телескопов (4 часа)

История телескопостроения. Самые знаменитые обсерватории России и мира. Виды телескопов. Ключевые узлы различных видов телескопов. Принцип действия радиотелескопов и их устройство.

Практическая часть: знакомство с телескопическим наблюдением.

Блок 2. Основные приемники излучения (2 часа)

Эволюция приемников излучения: от человеческого глаза до ПЗС.
Характеристики и возможности различных приемников излучения.

Блок 3. Характеристики телескопов (4 часа)

Оптическая мощность, разрешение, увеличение, апертура и др.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. Звездное небо весенне-летнего сезона (7 часов)

Блок 1. Модель небесной сферы (2 часа).

Составляющие небесной сферы: отвесная линия, истинный горизонт, полюс мира, ось мира, небесный меридиан, линия эклиптики.

Блок 1. Звездное небо весны и лета (4 часа)

Созвездия разных сезонов. Весенние и летние созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: наблюдения весенних созвездий на открытой площадке.

Контрольная работа по теме 5.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

8 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 8 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			Теоретические часы	практические часы
Тема 1	Определение расстояний вне Солнечной системы	13	4	8
Блок 1	Годичный параллакс	6	2	4
Блок 2	Определение расстояний вне Солнечной системы	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Движение звезд на небесной сфере	15	6	8
Блок 1	Модель небесной сферы	4	2	2
Блок 2	Связь между системами координат	4	2	2
Блок 3	Движение звезд на разных широтах	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Время и календарь	9	4	4
Блок 1	Способы измерения времени	4	2	2
Блок 2	Календари	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Физические характеристики звезд	26	11	14
Блок 1	Основные характеристики звезд	4	2	2
Блок 2	Шкала звездных величин	4	2	2
Блок 3	Спектры излучения и поглощения	4	2	2
Блок 4	Диаграмма спектр-светимость	4	2	2
Блок 5	Различные траектории эволюции звезд	9	3	6
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

8 класс

ТЕМА 1. Определение расстояний вне Солнечной системы (13 часов)

Блок 1. Годичный параллакс(6 часов)

Горизонтальный и годичный параллаксы небесных тел. Понятие парсека.

Практическая часть: решение качественных и количественных задач по теме раздела.

Блок 2. Определение расстояний вне Солнечной системы (6 часов)

Определение расстояний до звезд через годичный параллакс. Вывод точного и приближенного расчетного соотношений.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Движение звезд на небесной сфере (15 часов)

Блок 1. Модель небесной сферы (4 часа).

Составляющие небесной сферы: линии, точки, плоскости.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Блок 2. Связь между системами координат (4 часа)

Связь между географической, горизонтальной и экваториальной системами.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Время и календарь (9 часов)

Блок 1. Способы измерения времени (4 часа)

Виды часов в истории человечества. Основные единицы счета времени в астрономии. Определение солнечных и звездных суток. Местное, поясное и всемирное время.

Практическая часть: решение качественных и количественных задач по теме раздела.

Блок 2. Календари (4 часа).

Определение календаря. Единицы измерения времени в календарях. Типы календарей. Юлианский и Григорианский календари, основы построения и источники ошибок.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. Физические характеристики звезд (26 часов)

Блок 1. Основные характеристики звезд (4 часа)

Размеры, масса, плотность, температура, показатель цвета звезд, светимость, освещенность.

Практическая часть: решение качественных и количественных задач по теме раздела.

Блок 2. Шкала звездных величин (4 часа).

Видимая и абсолютная звездная величина. Связь со светимостью.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Спектры излучения и поглощения (4 часа).

Модель строения атома, понятие спектра, спектры излучения и поглощения, сплошной и дискретный спектры. Спектральная классификация звезд.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 4. Диаграмма спектр-светимость (4 часа)

Связь между различными характеристиками звезд. Диаграммы Герцшпрунга-Рассела, масса-светимость и масса-радиус. Классы светимости. Изучение двойных звезд для получения основных характеристик: масс, размеров, светимостей.

Практическая часть: работа с диаграммой Герцшпрунга-Рассела.

Блок 5. Различные траектории эволюции звезд (9 часов)

Поздние этапы эволюции звезд малой массы. Планетарные туманности и белые карлики. Поздние этапы эволюции звезд большой массы. Нейтронные звезды и их различные проявления. Представление о черных дырах. Релятивистские эффекты в окрестности черных дыр. Переменные и кратные звезды.

Практическая часть: решение задач по теме.

Контрольная работа по теме 4.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

9 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 9 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			Теоретические часы	Практические часы
Тема 1	Законы небесной механики	21	6	14
Блок 1	Закон всемирного тяготения	4	2	2
Блок 2	Обобщенные законы Кеплера	6	2	4
Блок 3	Собственное движение звезд	10	2	8
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Основы космонавтики	23	10	12
Блок 1	Наука космонавтика	2	2	
Блок 2	Движение ИСЗ	6	2	4
Блок 3	Движение межпланетных аппаратов	10	2	8
Блок 4	Двигатели космических аппаратов	4	4	
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Законы излучения и поглощения	19	6	12
Блок 1	Законы Стефана-Больцмана и Вина	6	2	4
Блок 2	Альбедо	6	2	4
Блок 3	Физика Солнца	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

9 класс

ТЕМА 1. Законы небесной механики (21 часов)

Блок 1. Закон всемирного тяготения (4 часов)

Три закона Ньютона. Закон Всемирного тяготения. Применение в астрономии.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 2. Обобщенные законы Кеплера (6 часов)

Законы Кеплера для замкнутых систем. Принципы обобщения Ньютоном. 1-й и 3-й обобщенные законы Кеплера, вывод основных соотношений.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Собственное движение звезд (10 часов)

Понятие пространственной, лучевой и тангенциальной скорости звезд.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Основы космонавтики (23 часа)

Блок 1. Наука космонавтики (2 часа)

Определение космонавтики. Виды космических аппаратов (КА), особенности движения и выполняемых задач, примеры из истории.

Блок 2. Движение искусственных спутников Земли (ИСЗ) (6 часов)

Вывод ключевых расчетных формул для движения КА по круговой и эллиптической траекториям. Баллистическая траектория.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Движение межпланетных КА (10 часов)

Этапы расчета траектории движения межпланетного КА. Возмущения движения. Типы траекторий движения: гомановская, прямая, промежуточная.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 4. Двигатели КА (4 часа)

Основные характеристики двигателя. Типы ракетных двигателей. Современные достижения. Двигатели будущего: ядерный, фотонный двигатели, солнечный парус.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Законы излучения и поглощения (19 часов)

Блок 1. Законы Стефана-Больцмана и Вина (6 часов)

Законы Стефана-Больцмана и Вина.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 2. Альбедо (6 часов)

Понятие альбедо небесного тела. Примеры в Солнечной системе.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Блок 3. Физика Солнца (6 часов)

Термоядерные реакции на Солнце. Модели внутреннего строения Солнца.

Практическая часть: решение задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 3.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

10 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 10 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Строение Галактики	17	8	8
Блок 1	Галактика Млечный Путь	4	2	2
Блок 2	Движение звезд в Галактике	6	2	4
Блок 3	Звездные скопления и туманности	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Мир галактик	25	10	14
Блок 1	Классификация галактик по Хабблу	4	2	2
Блок 2	Ближайшие галактики	2	2	
Блок 3	Активные и взаимодействующие галактики	6	2	4
Блок 4	Группы и скопления галактик	4	2	2
Блок 5	Определение расстояний до галактик	8	2	6
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Элементы космологии	21	8	12
Блок 1	Возраст и геометрия Вселенной	10	4	6
Блок 2	Эволюция Вселенной	10	4	6
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

10 класс

ТЕМА 1. Строение Галактики (17 часов)

Блок 1. Галактика Млечный Путь (4 часа)

Строение галактики «Млечный Путь». Размеры Галактики, ее форма, состав, распределение звезд, вращение. Статистическая и динамическая массы Галактики. Спиральная структура Галактики «Млечный путь».

Практическая часть: решение расчетных задач по теме раздела.

Блок 2. Движение звезд в Галактике (6 часов)

Собственное движение звезд. Лучевая и тангенциальная составляющие скорости. Методы определения скоростей звезд.

Практическая часть: решение расчетных задач по теме раздела.

Блок 3. Звездные скопления и туманности (6 часов)

Подсистемы Галактики. Газовая и пылевая составляющие межзвездной среды. Типы туманностей, их спектр и механизм свечения. Газопылевые комплексы. Скопления звезд: рассеянные и шаровые. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела для звездных скоплений.

Практическая часть: работа с диаграммой Герцшпрунга-Рассела.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Мир галактик (25 час)

Блок 1. Классификация галактик по Хабблу (4 часа)

Особенности спиральных, эллиптических, неправильных галактик. Причины различия форм и эволюции. Физические характеристики галактик: размеры, масса, светимость, спектры, состав населения.

Практическая часть: решение качественных и расчетных задач по теме раздела.

Блок 2. Ближайшие галактики (2 часа)

Структура и иерархия местной группы. Некоторые ближайшие галактики: Большое и Малое Магеллановы Облака, галактика Андромеды.

Блок 3. Активные и взаимодействующие галактики (6 часа)

Галактики с активными ядрами. Ядра галактик. Галактики Сейферта. Определение квазаров и блазаров.

Практическая часть: работа с наглядными пособиями.

Блок 4. Группы и скопления галактик (4 часа)

Взаимодействующие галактики. Примеры взаимодействующих галактик. Группы и скопления галактик. Классификации галактик по сгруппированности.

Блок 5. Определение расстояний до галактик (8 часов)

Методы определения расстояний до галактик: с помощью годичного параллакса, цефеид, сверхновых. Закон Хаббла.

Практическая часть: решение расчетных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Элементы космологии (21 часов)

Блок 1. Возраст Вселенной. Геометрия Вселенной (10 часов)

Предмет космологии. Красное смещение и космологическое расширение Вселенной. Постоянная Хаббла. Возраст Вселенной. Фотометрический, гравитационный и термодинамический парадоксы. Иерархичность структуры Вселенной.

Практическая часть: решение качественных и расчетных задач по теме раздела.

Блок 2. Эволюция Вселенной (10 часов)

Ранние стадии эволюции Вселенной. Космологические модели Вселенной. Будущее Вселенной. Реликтовое излучение. Происхождение крупномасштабной структуры Вселенной. Критическая плотность. Скрытая масса. Красное смещение в спектрах галактик и особенности космологического расширения Вселенной. Жизнь во Вселенной.

Практическая часть: решение качественных и расчетных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 3.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

11 класс [64 часа, 2 часа в неделю]

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 11 КЛАССА

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Элементы космической экологии	9	6	2
Блок 1	Понятие жизни	4	4	
Блок 2	Условия возникновения жизни	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Жизнь за пределами Солнечной системы	11	6	4
Блок 1	Экзопланеты	2	2	
Блок 2	Классификация экзопланет	2	2	
Блок 3	Методы обнаружения экзопланет	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Поиск внеземных цивилизаций	13	8	4
Блок 1	Классификация внеземных цивилизаций	2	2	
Блок 2	Темпы развития цивилизаций	4	2	2
Блок 3	Методы поиска внеземных цивилизаций. Парадокс Э. Ферми	6	4	2
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Основы обработки наблюдательных данных	23	10	12
Блок 1	Понятие сигнала	4	2	2
Блок 2	Интерполяция и экстраполяция данных	2	2	
Блок 3	Полиномы	6	2	4
Блок 4	Метод наименьших квадратов	6	2	4
Блок 5	Космические иллюзии	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Тема 5	Звездное небо разных сезонов	7	2	4
Блок 1	Звездное небо Северного полушария	3	1	2
Блок 2	Звездное небо Южного полушария	3	1	2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	1		
Итоговая контрольная работа		1		
Всего		64		

СОДЕРЖАНИЕ

11 класс

ТЕМА 1. Элементы космической экологии (9 часов)

Блок 1. Понятие жизни (4 часа)

Жизнь как форма существования материи. Свойства живого организма.

Структурные уровни жизни.

Блок 2. Условия возникновения жизни во Вселенной (4 часа)

Антропный принцип. Условия, необходимые для возникновения жизни во Вселенной. Постулаты Х. Шепли. Гипотезы о возникновении жизни на Земле. Проблема возможности появления и развития биосферы на планетах Солнечной системы.

Практическая часть: решение качественных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Жизнь за пределами Солнечной системы (11 часов)

Блок 1. Экзопланеты (2 часа)

История открытия экзопланет. Современные достижения.

Блок 2. Классификация экзопланет (2 часа)

Классификация экзопланет по различным признакам. Экзопланеты земного типа.

Блок 3. Методы обнаружения экзопланет (6 часов)

Методы обнаружения экзопланет: фотометрический, доплеровский, микролинзирования, тайминга. Современные инструменты для обнаружения экзопланет.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. Поиск внеземных цивилизаций (13 часов)

Блок 1. Классификация внеземных цивилизаций (2 часа)

Внеземные цивилизации, их классификация, шкала Кардашева. Сфера Дайсона.

Блок 2. Темпы развития цивилизаций (4 часа)

Темпы развития человечества и других цивилизаций.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Блок 3. Поиск внеземных цивилизаций (6 часов)

Методы поиска внеземных цивилизаций. Парадокс Э. Ферми.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. Основы обработки наблюдательных данных (23 часа)

Блок 1. Понятие сигнала (4 часа)

Понятие сигнала, классификация сигналов. Математические модели сигналов.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Блок 2. Интерполяция и экстраполяция данных (2 часа)

Аппроксимация данных. Понятие интерполяции и экстраполяции.

Блок 3. Полиномы (6 часов)

Полиномиальная аппроксимация данных. Полиномы канонический, Лагранжа, Ньютона.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Блок 4. Метод наименьших квадратов (6 часов)

Основной алгоритм метода наименьших квадратов.

Практическая часть: решение количественных задач по теме раздела.

Блок 5. Космические иллюзии (4 часа)

Астрономические иллюзии в древнем мире. Эффект Эйнштейна.

Примеры современных космических иллюзий.

Практическая часть: решение качественных задач по теме раздела.

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. Звездное небо разных сезонов (7 часов)

Блок 1. Звездное небо Северного полушария (4 часа)

Созвездия Северного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Практическая часть: наблюдения созвездий на открытой площадке.

Блок 2. Звездное небо Южного полушария (2 часа)

Созвездия Южного полушария, их главные звезды и интересные объекты.

Контрольная работа по теме 5.

Итоговая контрольная работа (1 час).

Итого: 64 часа.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Дидактический материал:

инструментальный:

телескопы.

контрольный:

качественные и расчетные задачи по всем разделам программы;
задания практических работ, указанных в содержании программы;
составленные астрономические кроссворды по всем разделам программы.

раздаточный:

астрономические ежегодники, каталоги, справочники;
малые звездные атласы;
черные глобусы;
географические глобусы;
глобус звездного неба;
подвижные карты звездного неба;
фотографии Солнца, Луны, планет;
палетки различного назначения для расчетов по фотографиям;
спектрограммы некоторых звезд.

наглядный:

планетарий;
мультимедийные пособия «Астрономия, 11 класс», студия «Квант»;
научно-популярные фильмы ВВС «Космос», «Планеты», «Жизнь» и др.

Информационно-методический материал:

Беседы: «Они были первыми», «Звезды и люди», «Земля – уникальный космический корабль человечества» и др.

Разработки занятий: «Космические обсерватории», «Эволюция звезд», «Ранние стадии эволюции Вселенной», «Галактики» и др.

4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

1. Атлас звездного неба. Все созвездия северного и южного полушарий с подробными картами / сост. Н. В. Белов. – М.: Харвест, 2012.
2. Бисноватый-Коган, Г. С. Релятивистская астрофизика и физическая космология/ Г. С. Бисноватый-Коган. – М.: КРАСАНД, 2011.
3. Воронцов-Вельяминов, Б. А. Сборник задач по астрономии. – М.: Просвещение, 1980.
4. Гусев, Е. Б. Сборник вопросов и качественных задач по астрономии/ Е. Б. Гусев. – М.: Просвещение, 2002.
5. Засов, А. В. Астрономия / А. В. Засов, Э. В. Кононович. – М.: Физматлит, 2011. – 262 с.
6. Куликовский, П. Г. Справочник любителя астрономии // Под. ред. В. Г. Сурдина. Изд. 6-е, испр. и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 704 с.
7. Попова, А. П. Занимательная астрономия: учеб. пособ./А. П. Попова. – М.:КомКнига, 2005.
8. Сурдин, В. Г. Астрономические олимпиады: задачи с решениями. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 304 с.
9. Язев, С. А. Лекции о Солнечной системе: учеб.пособ. / С. А. Язев. – СПб.: Лань, 2011.

Список литературы для обучающихся

1. 7 побед в космосе и еще 42 события отечественной космонавтики, которые важно знать. – М.: Эксмо, 2011.
2. Агекян, Т. А. Звезды, галактики, метagalaktika. – М., 1982.
3. [Азимов, А. Загадки микрокосмоса: От атома до галактики.](#) – М., 2005.
4. [Азимов, А. Царство Солнца: От Птолемея до Эйнштейна.](#) – М. 1983.
5. Азимов, А. Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций / А. Азимов; [пер. с англ.]. – М.: Центполиграф, 2006.
6. Аллер, А. Атомы, звезды, туманности. – М.: Мир, 1996.
7. Амнуэль, П. Р. Небо в рентгеновских лучах. – М.: Наука, 1984.
8. Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра / Под ред. Б. М. Шустова. – М.: Физматлит, 2010.
9. Астрономический календарь. Постоянная часть. – М.: Наука, ежегодно.
10. Атлас звёздного неба /Сост.: Д. Н. Пономарёв, К. И. Чурюмов. – М.: Всесоюзное астрономо-геодезическое общество, 1991.
11. Бакал, Дж. Нейтринная астрофизика. – М.: Мир, 1993.
12. Беннакио, Л. Большой атлас Вселенной. – М., 2004.
13. Бербидж, Дж. Ядерная астрофизика. – М.: Мир, 1986.
14. Библиотека любителя астрономии. – М.: Наука, 1979 - 1993.
15. Бочкарев, Н. Г. Магнитные поля в космосе. – М.: Наука, 1985.
16. Брайсон, Билл. Краткая история почти всего на свете / Билл

- Брайсон; [пер. с англ. В. П. Михайлова]. – М.: Гелеос, 2007.
17. Бронштейн, М. П. Солнечное вещество. – М.: Наука, 1990.
 18. Вайнберг, С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. – М.: Наука, 2007.
 19. Велев, О. А. Наблюдение звёздного неба в телескоп. – М.: Космоинформ, 1994.
 20. Верде, Ж.-П. Порядок и беспорядок на небесах / Ж.-П. Верде; [пер. с фр. Н. Липуновой] – М.: АСТ, 2003.
 21. Визгин, В. П. Единые теории поля в квантово-релятивистской революции. – М., 2006.
 22. Воронцов-Вельяминов, Б. А. Внегалактическая астрономия. – М.: Наука, 1978.
 23. Воронцов-Вельяминов, Б. А. Очерки о Вселенной. – М., 1980.
 24. Гелиобиология: от Чижевского до наших дней (тематический номер) // Природа. –1994, №9.
 25. Гнедин, Ю. Н. Современная астрономия: новые направления и проблемы// Соросовский образовательный журнал. –1996, №8.
 26. Грей, Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. – М.: Мир, 1980.
 27. Грин, Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории: пер. с англ. / Под ред. В. О. Малышенко. – М.: УРСС, 2005.
 28. Дагаев, М. М. Наблюдения звёздного неба. – М.: Наука, 1988.
 29. Дагаев, М. М., Чаругин, В. М. Книга для чтения по астрономии. Астрофизика.– М.: Просвещение, 1988.
 30. Данлоп, С. Азбука звёздного неба /Пер. с англ. - М.: Мир, 1980.
 31. Демин, В. Н. Тайны Вселенной. – М.: Вече, 1999.
 32. Дубкова, С. И. Волшебный мир звезд: Энциклопедия тайн и загадок Вселенной – М., 2004.
 33. Еремеева, А. И. Астрономическая картина мира и ее творцы. – М.: Наука, 1984.
 34. Жуков, Л. В., Пронин, В. П. Оптические инструменты. Астрономические приемники излучения.– Л., 1991.
 35. Иванов, В. В., Кривов, А. В., Денисенков, П. А. Парадоксальная Вселенная.– СПб.: Изд-во С.-Петербургского гос. ун-та, 1997.
 36. Идлис, Г. М. Революция в астрономии, физике и космологии. – М.: Наука, 1985.
 37. Историко-астрономические исследования. Вып. 35 / Под ред. Г. М. Идлис. – М.: Физматлит. – 2010.
 38. Карпенко, М. Разумная Вселенная. – М.: Мир географии, 1992.
 39. Керрод, Р. Космос: Иллюстрированный путеводитель. – М., 2006.
 40. Киппенхан, Р. 100 миллиардов солнц. – М.: Мир, 1990.
 41. Комаров, В. Н. Занимательная астрофизика. – М., 1984.
 42. Крейг, У. Самое начало. Происхождение Вселенной и существование Бога. – Изд-во: SGP, Чикаго, 1990.

43. Ксанфомалити, Л. В. Парад планет. – М.: Наука, 1997.
44. Левитан, Е. П. Физика Вселенной: экскурс в проблему – М.: URSS, 2011.
45. Липунов, В. М. В мире двойных звезд. – М.: Наука, 1986.
46. Логунов, А. А. Релятивистская теория гравитации. – М.: Наука, 2011.
47. Лукаш, В. Н. Физическая космология. – М.: Физматлит, 2010.
48. Малахова, Г. И., Стамейкина, И. А. Задачи и вопросы по астрономии для средней школы. – М.: Никель, 1993.
49. Мирошниченко, Л. И. Солнечная активность и Земля. – М.: Наука, 1981.
50. Москаленко, В. И. Методы внеатмосферной астрономии. – М.: Наука, 1984.
51. Мурзин, В. С. Введение в физику космических лучей. – М.: изд-во МГУ, 1988.
52. Мухин, Л. М. Мир астрономии. – М., 1987.
53. Новиков, И. Д. Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука, 1988.
54. Новиков, И. Д. Черные дыры и Вселенная. – М., 1985.
55. Новиков, И. Д. Эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1983.
56. Новиков, Э. А. Таинственность очевидного. – Л., 1990.
57. Паркер, Е. Космические магнитные поля. – М.: Мир, 1982.
58. Паркер, Ю. Беседы об электрических и магнитных полях в космосе. – Ижевск, 2010.
59. Путешествие к Луне/ под ред. В. Г. Сурдина. – Изд. 4-е, испр. и доп. — М.: Физматлит, 2019. — 524 с.
60. Рандзини, Джанлука. Космос. – М., 2003.
61. Ровинский, Р. Е. Развивающаяся Вселенная. – М., 1995.
62. Розенталь, И. Л. Элементарные частицы и структура Вселенной. – М., 1984.
63. Розенфельд, Б. А. Многомерные пространства. – М.: Изд. Наука. 1966.
64. Рэндалл, Л. Закрученные пассажи. Проникая в тайны скрытых размерностей пространства [Текст]/ Л. Рэндалл. – М.: URSS, 2011.
65. Саган, К. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / Карл Саган; [пер. с англ. А. Сергеева]. – СПб.: Амфора, 2006.
66. Серебров, А. Космос. Земля. Человек. Диалоги [Текст]/ А. Серебров. – М.: МГУ, 2011.
67. Силк, Дж. Большой взрыв. Рождение и эволюция Вселенной. – М., 1982.
68. Сисакян, Н. М. Проблемы биохимии и космической биологии. – М.: Наука, 2010.
69. Сорохтин, О. Г. Теория развития Земли: происхождение, эволюция и трагическое будущее. – Ижевск: Инт-т комп. Исслед., 2010.
70. Степанян, Н. Н. Наблюдаем Солнце. – М.: Наука, 1992.
71. Сурдин, В. Г. Рождение звезд. – М.: Едиториал УРСС, 2001. – 264с.

72. Сурдин, В. Г. Разведка далеких планет. – М.: Физматлит, 2011.
73. Сутт, Т. Я. Идея глобального эволюционизма и принцип антропности. – М.: 1986.
74. Сучков, А. А. Галактики: знакомые и загадочные. – М.: Наука, 1988.
75. Суэрц, К. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. – М.: Наука, 1987.
76. Тейлер, Р. Строение и эволюция звезд. – М.: Мир, 1973.
77. Трефил, Джеймс. 200 законов мироздания / Джеймс Трефил; [пер. с англ. Г. Агафонова] – М.: Гелеос, 2007.
78. Тульчинский, М. Е. Сборник качественных задач по физике. – М.: Просвещение, 1965.
79. Физика космоса. (Маленькая энциклопедия). – М.: Советская энциклопедия, 1986.
80. Фильченков, М. Л. Гравитация, астрофизика, космология / М. Л. Фильченков. – М.: Либроком, 2011.
81. Фридман, А. М. Физика галактических дисков / А. М. Фридман. – М.: Физматлит, 2011.
82. Хокинг, С. От Большого Взрыва до черных дыр. Краткая история времени. – М., 2006.
83. Цесевич, В. П. Что и как наблюдать на небе. – М.: Наука, 1984.
84. Черепашук, А. М. Черные дыры: новые данные // Земля и Вселенная. – 1992. – № 3.
85. Чижевский, А. Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль, 1976.
86. Чижевский, А. Л. Космический пульс жизни. – М.: Мысль, 1995.
87. Шкловский, И. С. Вселенная, жизнь, разум. – М., Наука, 1988.
88. Шкловский, И. С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. – М., 1984.
89. Шкловский, И. С. Проблемы современной астрофизики. – М.: Наука, 1982.

Журналы:

«Астрономический журнал», «Успехи физических наук», «Земля и Вселенная», «Звездочет», «Физика в школе», «Квант», «Наука и жизнь», реферативные журналы: «Астрономия», «Исследование космического пространства».

Сборники общества «Знание»: «Космонавтика, астрономия».

Школьный астрономический календарь. – М.: Просвещение. Издаётся ежегодно.

Энциклопедия для детей. Тематические тома: «Математика», «Физика», «Астрономия», «Космонавтика» и др. – М.: Аванта +, 1998-2012.

программное обеспечение и астроинтернет-ресурсы:

Навигация в астрономическом интернете:

1. Богданов, М. Б. Использование ресурсов сети Интернет при изучении астрономии. – Нижний Архыз, 2001: heritage.sai.msu.ru/Bogdanov.html

2. Адреса астроресурсов: fits.cv.nrao.edu/www/astronomy.html
www.stsci.edu/sciense/net-resources.html

3. Адреса обсерваторий и астрономических факультетов:
www.ast.cam.ac.uk/astroweb/yp_dept.html

Научные институты:

1. Главная астрономическая обсерватория РАН (Пулковская):
www.gao.spb.ru

2. Государственный астрономический институт им. П. К. Штенберга:
www.sai.msu.su

3. Институт астрономии РАН: www.insan.rssi.ru

4. Институт космических исследований РАН: www.iki.rssi.ru

5. Астрономический институт им. В. В. Соболева и астрономическое отделение Санкт-Петербургского университета:
www.astro.spbu.ru/astro/win/index.html

6. Институт прикладной астрономии РАН: www.ipa.nw.ru

7. Астрокосмический центр Физического института РАН:
www.asc.rssi.ru

8. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН: helios.izmiran.rssi.ru

9. Институт космического телескопа (США): www.stsci.edu

Астрономические данные:

1. Поисковая система: <http://www.google.ru/>

2. Поисковая система: <http://www.nigma.ru/>

3. **Электронная энциклопедия:** <http://ru.wikipedia.org/wiki>

4. **Научно-популярный сайт:** <http://elementy.ru>

5. Сайт «Троицкий вариант». Новости, обзоры последних достижений, обсуждение всех событий научной жизни: <http://trv-science.ru>

6. **Информационный сайт по астрономии, существующий при поддержке ГАИШ МГУ:** <http://www.astronet.ru/>

7. Открытый образовательный видеопортал: <http://univertv.ru/video/>

8. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

9. Электронная библиотека образовательных и просветительских изданий. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям: <http://www.iqlib.ru/>

10. Научно-популярный журнал «Вокруг света»: <http://www.vokrugsveta.ru>

11. Научно-популярный журнал «В мире науки» (ВМН): <http://sciam.ru/>

12. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь»: <http://www.nkj.ru>

13. Научно-популярный журнал «Звездочет»: www.astronomy.ru

14. Астрономический календарь: www.nao.rl.ac.uk/asd/

15. Научная сеть: www.nature.ru

16. Поиск внеземных цивилизаций: www.seti-inst.edu

17. Энциклопедия «Кругосвет»: www.krugosvet.ru

18. БСЭ и другие энциклопедии: www.rubricon.ru