

Приложение № 37
к приказу
от 09.06.23 № 54/1

ПРИНЯТО
на заседании кафедры
физики ФМШ СФУ
Протокол № 10
от « 2 » 06 2023 г.

ПРИНЯТО
на заседании Ученого
совета ФМШ СФУ
Протокол № 9
от « 5 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор ФМШ СФУ
Е.А. Енгуразова
« 09 » 06 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА
«АСТРОНОМИЯ»
(2023-2024 гг.)**

Составитель:
Курагин М.М., заведующий кафедрой физики (соруководитель) ФМШ СФУ

Настоящая рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и на основе требований к результатам освоения основной образовательной программой среднего общего образования физико-математической школы-интерната ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». В соответствии с учебным планом ФМШ элективный курс «Астрономия» изучается в 10 классе в объеме 1 час в неделю, в течение года обучения (всего 34 часа) по выбору обучающихся.

Программа соответствует требованиям к уровню подготовки обучающихся, углубляет предметные знания в области астрономии, получаемые школьниками в рамках учебного курса «Физика (углубленный уровень)», позволяет сформировать у учащихся достаточно широкое представление о физической картине мира. В программе предусмотрено использование разнообразных форм организации образовательного процесса, внедрение современных методов обучения и педагогических технологий, а также учета местных условий. Программа позволяет увеличить время на решение комплексных задач, выполнения индивидуального проекта учащегося, входящего в обязательную образовательную программу.

Изучение астрономии направлено на достижение следующих целей:

- объяснение причин тех астрономических явлений, которые наблюдаются в повседневной жизни (смена дня и ночи, смена времен года, метеоры, солнечные и лунные затмения, движение Луны, Солнца и звезд по небу и пр.);
- иллюстрация того, как «работают» известные законы физики вне Земли. Знакомство с физической картиной мира, с пространственно-временными масштабами наблюдаемой Вселенной;
- знакомство с быстро развивающейся «космической» сферой деятельности человечества (наука, экономика, оборона);
- развитие общей культуры и кругозора учащихся. Представление о месте Земли и Человека во Вселенной;
- удовлетворение естественной юношеской любознательности, воспитание интереса к науке (не только в астрономии) и уважения к ней;
- увлечение астрофотографией; развитие любознательности посредством прикосновения к научному процессу.

Целесообразным является поддержка курса занятиями в модуле «Астрономия» программы дополнительного образования «Научная лаборатория».

Планируемые результаты изучения элективного курса

В результате изучения курса ученик должен:

- получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней. Узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удаленные уголки Вселенной и не только увидеть небесные

тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов;

– узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь;

– узнать, как благодаря развитию астрономии люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и позднее, закон всемирного тяготения;

– на примере использования закона всемирного тяготения получить представления о космических скоростях, на основе которых рассчитываются траектории полетов космических аппаратов к планетам. Узнать, как проявляет себя всемирное тяготение на явлениях в системе Земля—Луна, и эволюцию этой системы в будущем;

– узнать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, метеоритов и нового класса небесных тел карликовых планет;

– получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения физических свойств небесных тел;

– узнать природу Солнца и его активности, как солнечная активность влияет на климат и биосферу Земли, как на основе законов физики можно рассчитать внутреннее строение Солнца и как наблюдения за потоками нейтрино от Солнца помогли заглянуть в центр Солнца и узнать о термоядерном источнике энергии;

– узнать, как определяют основные характеристики звезд и их взаимосвязь между собой, о внутреннем строении звезд и источниках их энергии; о необычности свойств звезд белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр. Узнать, как рождаются, живут и умирают звезды;

– узнать, как по наблюдениям пульсирующих звезд цефеид определять расстояния до других галактик, как астрономы по наблюдениям двойных и кратных звезд определяют их массы;

– получить представления о взрывах новых и сверхновых звезд и узнать, как в звездах образуются тяжелые химические элементы;

– узнать, как устроена наша Галактика – Млечный Путь, как распределены в ней рассеянные и шаровые звездные скопления и облака межзвездного газа и пыли. Как с помощью наблюдений в инфракрасных лучах удалось проникнуть через толщу межзвездного газа и пыли в центр Галактики, увидеть движение звезд в нем вокруг сверхмассивной черной дыры;

– получить представление о различных типах галактик, узнать о проявлениях активности галактик и квазаров, распределении галактик в

пространстве и формировании скоплений и ячеистой структуры их распределения;

– узнать о строении и эволюции уникального объекта Вселенной в целом. Проследить за развитием представлений о конечности и бесконечности Вселенной, о фундаментальных парадоксах, связанных с ними;

– понять, как из наблюдаемого красного смещения в спектрах далеких галактик пришли к выводу о не стационарности, расширении Вселенной, и, что в прошлом она была не только плотной, но и горячей и, что наблюдаемое реликтовое излучение подтверждает этот важный вывод современной космологии;

– узнать, как открыли ускоренное расширение Вселенной и его связь с темной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения;

– узнать об открытии экзопланет – планет около других звезд и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними;

– научиться проводить простейшие астрономические наблюдения, ориентироваться среди ярких звезд и созвездий, измерять высоты звезд и Солнца, определять астрономическими методами время, широту и долготу места наблюдений, измерять диаметр Солнца и измерять солнечную активность и ее зависимость от времени;

– научиться делать астрофотографию звездного неба, а также объектов ближнего и дальнего космоса;

– выполнять и защищать проект по теме. Грамотно излагать свои мысли. Доказывать свою точку зрения. Критически относиться к информации.

Личностные результаты включают в себя:

в сфере гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

- представление о видах идентичности, актуальных для становления человечества и общества, для жизни в современном поликультурном мире;

- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;

- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

в сфере патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свою страну, свой край, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, технологиях, труде;

в сфере духовно-нравственного развития:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения, способность оценивать ситуации нравственного выбора и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные ценности и нормы современного российского общества;

- понимание значения личного вклада в построение устойчивого будущего;

- ответственное отношение к своим родителям, представителям старших поколений, осознание значения создания семьи на основе принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

- освоение гуманистических традиций и ценностей, уважение к личности, правам и свободам человека, культурам разных народов;

в сфере эстетического воспитания:

- представление об исторически сложившемся культурном многообразии своей страны и мира;

- эстетическое отношение к миру, современной культуре, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

в сфере физического воспитания:

- осознание ценности жизни и необходимости ее сохранения;

- представление об идеалах гармоничного физического и духовного развития человека в исторических обществах и в современную эпоху;

в сфере трудового воспитания:

- понимание значения трудовой деятельности как источника развития человека и общества;

- уважение к труду и результатам трудовой деятельности человека;

- формирование интереса к различным сферам профессиональной деятельности;

- мотивация и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

в сфере экологического воспитания:

- осмысление исторического опыта взаимодействия людей с природной средой, его позитивных и негативных проявлений;

в понимании ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития исторической науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

- осмысление значения истории как знания о развитии человека и общества, о социальном и нравственном опыте предшествующих поколений;

- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- овладение основными навыками познания и оценки событий прошлого с позиций историзма, готовность к осуществлению учебной проектно-исследовательской деятельности в сфере истории;
- приобщение к истокам культурно-исторического наследия человечества, интерес к его познанию за рамками учебного курса и школьного обучения.

Работа на программе способствует также развитию *эмоционального интеллекта* школьников, в том числе *самосознания* (включая способность осознавать роль эмоций в отношениях между людьми); *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; *эмпатии* (способность понимать другого человека, оказавшегося в определенных обстоятельствах); *социальных навыков* (способность выстраивать конструктивные отношения с другими людьми, регулировать способ выражения своих суждений и эмоций с учетом позиций и мнений других участников общения).

Метапредметные результаты включают в себя следующие умения:

1) в сфере универсальных учебных познавательных действий:

владение базовыми логическими действиями:

- формулировать проблему, вопрос, требующий решения;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерные черты и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владение базовыми исследовательскими действиями:

- определять познавательную задачу; намечать путь ее решения и осуществлять подбор материала, объекта;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять характерные признаки явлений;

- раскрывать причинно-следственные связи; сравнивать события, ситуации, определяя основания для сравнения, выявляя общие черты и различия;

- формулировать и обосновывать выводы; соотносить полученный результат с имеющимися знаниями;

- определять новизну и обоснованность полученного результата;

- представлять результаты своей деятельности в различных формах (сообщение, эссе, презентация, реферат, учебный проект и другие);

- объяснять сферу применения и значение проведенного учебного исследования в современном общественном контексте;

работа с информацией:

- осуществлять анализ учебной и внеучебной информации (учебники, источники, научно-популярная литература, интернет-ресурсы и другие);

- извлекать, сопоставлять, систематизировать и интерпретировать информацию;

- различать виды источников информации;

- высказывать суждение о достоверности и значении информации источника (по предложенным или самостоятельно сформулированным критериям);

- рассматривать комплексы источников, выявляя совпадения и различия их свидетельств;

- использовать средства современных информационных и коммуникационных технологий с соблюдением правовых и этических норм, требований информационной безопасности;

- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

2) в сфере универсальных коммуникативных действий:

общение:

- представлять особенности взаимодействия людей в современном мире;

- излагать и аргументировать свою точку зрения в устном высказывании, письменном тексте;

- владеть способами общения и конструктивного взаимодействия, в том числе межкультурного, в школе и социальном окружении;

- аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

осуществление совместной деятельности:

- осознавать значение совместной деятельности людей как эффективного средства достижения поставленных целей;

- планировать и осуществлять совместную работу, коллективные учебные проекты, в том числе на региональном материале;

- определять свое участие в общей работе и координировать свои действия с другими членами команды;

- проявлять творчество и инициативу в индивидуальной и командной работе;

- оценивать полученные результаты и свой вклад в общую работу;

3) в сфере универсальных регулятивных действий:

владение приемами самоорганизации своей учебной и общественной работы:

- выявлять проблему, задачи, требующие решения;

- составлять план действий, определять способ решения, последовательно реализовывать намеченный план действий и другие;

владение приемами самоконтроля:

- осуществлять самоконтроль, рефлекссию и самооценку полученных результатов;

- вносить коррективы в свою работу с учетом установленных ошибок, возникших трудностей;

принятие себя и других:

- осознавать свои достижения и слабые стороны в учении, школьном и внешкольном общении, сотрудничестве со сверстниками и людьми старших поколений;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

- признавать свое право и право других на ошибку;

- вносить конструктивные предложения для совместного решения учебных задач, проблем.

Рабочая программа составлена на основе авторской программы из методического пособия под редакцией В.М. Чаругина *Астрономия*.

Содержание программы

Предмет астрономии: строение и масштабы Вселенной, и современные наблюдения. Какие тела заполняют Вселенную. Каковы их характерные размеры и расстояния между ними. Какие физические условия встречаются в них. Вселенная расширяется. Где и как работают самые крупные оптические телескопы. Как астрономы исследуют гамма-излучение Вселенной. Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

Основы практической астрономии: звёздное небо и видимое движение небесных светил. Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебедя. Солнце движется по эклипике. Планеты совершают петлеобразное движение. Небесные координаты: что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат. Видимое движение планет и Солнца. Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклипике. Движение Луны и затмения фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунного затмений. Почему происходят

солнечные затмения. Сарос и предсказания затмений
Время и календарь
Звездное и солнечное время, звездный и тропический год. Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и Григорианский календари.

Основы астрономической фотографии: введение в фотографию. История создания фотографии и фотоаппарата. Применение фотоаппарата в астроисследовании. Современные возможности фотоаппаратов. Электронная матрица и её виды. Возможности использования фотоаппарата при съемке ночных пейзажей. Особенности астрокамеры. Преимущество монохромных матриц в накоплении света. Симбиоз фотоаппарата и телескопа. Фотография объектов ближнего и дальнего космоса. Основы обработки астрофотографии. Сложение кадров.

Строение Солнечной системы: гелиоцентрическая система мира
Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца.

Законы движения небесных тел: параллакс звёзд и определение расстояния до них, парсек. Законы Кеплера
Открытие И.Кеплером законов движения планет. Открытие закона Всемирного тяготения и обобщенные законы Кеплера. Определение масс небесных тел. Космические скорости
Расчеты первой и второй космической скорости и их физический смысл. Полет Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите. Межпланетные перелеты
Понятие оптимальной траектории полета к планете. Время полета к планете и даты стартов.

Природа тел Солнечной системы: Луна и ее влияние на Землю
Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие между Луной и Землей. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий. Современные представления о Солнечной системе. Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы. Планета Земля
Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в формировании климата Земли. Планеты земной группы
Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с Землей. Как парниковый эффект греет поверхность Земли и перегревает атмосферу Венеры. Есть ли жизнь на Марсе. Эволюция орбит спутников Марса Фобоса и Деймоса. Планеты-гиганты
Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов. Планеты-карлики и их свойства. Малые тела Солнечной системы
Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа метеоров и метеоритов. Метеоры и метеориты. Природа падающих звезд, метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

Солнце и звёзды: методы астрофизических исследований. Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры. Солнце. Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и ее влияние на Землю и биосферу. Внутреннее строение Солнца Теоретический расчет температуры в центре Солнца. Ядерный источник энергии и термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, перенос энергии из центра Солнца наружу, конвективная зона. Нейтринный телескоп и наблюдения потока нейтрино от Солнца. Звезды. Основные характеристики звезд. Определение основных характеристик звезд: массы, светимости, температуры и химического состава. Спектральная классификация звезд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» - светимость звезд, связь между массой и светимостью звезд. Внутреннее строение звезд. Строение звезды главной последовательности. Строение звезд красных гигантов и сверхгигантов. Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и чёрные дыры. Строение звезд белых карликов и предел на их массу – предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звезды. Природа чёрных дыр и их параметры. Двойные, кратные и переменные звезды. Наблюдения двойных и кратных звезд. Затменно-переменные звезды. Определение масс двойных звезд. Пульсирующие переменные звезды, кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеид. Цефеиды – маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далёких скоплений и галактик. Новые и сверхновые звезды. Характеристики вспышек новых звезд. Связь новых звезд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звезды. Характеристики вспышек сверхновых звезд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды – вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции – взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звезд. Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд. Расчёт продолжительности жизни звезд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция мало массивных звезд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звездных скоплений и отдельных звезд и проверка теории эволюции звезд.

Наша галактика – млечный путь: Млечный Путь. Газ и пыль в Галактике. Как образуются отражательные туманности. Почему светятся диффузные туманности. Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике. Рассеянные и шаровые звездные скопления Наблюдаемые свойства рассеянных звездных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звездных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звезд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи.

Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчёт параметров сверхмассивной чёрной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звёзд. Галактики. Как классифицировали галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них. Закон Хаббла. Вращение галактик и тёмная материя в них. Активные галактики и квазары. Природа активности галактик, радиогалактики и взаимодействующие галактики. Необычные свойства квазаров, их связь с ядрами галактик и активностью чёрных дыр в них. Скопления галактик. Наблюдаемые свойства скоплений галактик, рентгеновское излучение, температура и масса межгалактического газа, необходимость существования тёмной материи в скоплениях галактик. Оценка массы тёмной материи в скоплениях. Ячеистая структура распределения скоплений галактик.

Строение и эволюция Вселенной: конечность и бесконечность Вселенной – парадоксы классической космологии. Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь геометрических свойств пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней. Расширяющаяся Вселенная Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной. Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия. Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания.

Подготовка научных проектов: изучение темы подготовки проектов. Постановка темы, цели и задач проекта. Описание актуальности проекта. Формулирование проблемы. Работа над проектом. Подготовка проекта к выступлению. Выполнение презентации проекта.

Работа с профессиональной информацией астронома: знакомство с сайтами, представляющими научную информацию для общего доступа.

Сопоставление фотографий из разных источников. Изучение информации, накопленной в течении нескольких лет. Газ и пыль в нашей галактике, как они видны в профессиональные телескопы. Возможности школьников прикоснуться к мировой науке посредством изучения большого банка данных по космическим объектам. Помощь астрономов любителей в изучении глубокого космоса и объектов Солнечной системы.

Жизнь и разум во вселенной: обнаружение планет возле других звёзд. Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимых спутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них. Поиски жизни и разума во Вселенной. Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.

Тематическое планирование

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Количество часов |
|--------------|---|------------------|
| 1 | Предмет астрономии | 1 |
| 2 | Основы практической астрономии | 3 |
| 3 | Основы астрономической фотографии | 6 |
| 4 | Строение Солнечной системы | 1 |
| 5 | Законы движения небесных тел | 2 |
| 6 | Природа тел Солнечной системы | 4 |
| 7 | Солнце и звёзды | 3 |
| 8 | Наша галактика – млечный путь | 2 |
| 9 | Строение и эволюция Вселенной | 1 |
| 10 | Подготовка научных проектов | 7 |
| 11 | Работа с профессиональной информацией астронома | 3 |
| 12 | Жизнь и разум во вселенной | 1 |
| Итого | | 34 |

Учебно-методическая литература

1. Чаругин В.М. Астрономия (базовый уровень) 10 – 11 класс. М.: Издательство «Просвещение»;
2. Угольников, О. С. Астрономия. Задачник. 10-11 класс. (базовый уровень) М.: Просвещение;
3. Кондакова Е.В., Чаругин В.Н. Астрономия. Тетрадь-практикум. 10-11 класс. М.: Просвещение;

4. Татарников А. М., Угольников О. С., Фадеев Е. Н. *Астрономия. Сборник задач и упражнений (учебное пособие)*, 10-11 кл., М.: Просвещение;
5. Язев С.А., Сотникова Р.Т., Климушкин Д.Ю. *Астрономия: учебно-методическое пособие для общеобразовательных организаций. 10-11 класс.*

«Виртуальный планетарий»

Научная библиотека СФУ (bik.sfu-kras.ru)

БД «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»

Интернет-ресурсы

1. Астрофизический портал. Новости астрономии.
<http://www.afportal.ru/astro>.
2. Вокруг света. <http://www.vokrugsveta.ru>.
3. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.
<http://www.astroolymp.ru>.
4. Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, МГУ. <http://www.sai.msu.ru>.
5. Интерактивный гид в мире космоса. <http://spacegid.com>.
6. МКС онлайн. <http://mks-onlain.ru>.
7. Обсерватория СибГАУ. <http://sky.sibsau.ru/index.php/astronomicheskie-sajty>.
8. Общероссийский астрономический портал. <http://астрономия.рф>.
9. Репозиторий Вселенной. <http://space-my.ru>.
10. Российская астрономическая сеть. <http://www.astronet.ru>.
11. Сезоны года. Вселенная, планеты и звезды. <http://сезоны-года.рф/планеты%20и%20звезды.html>.
12. ФГБУН Институт астрономии РАН. <http://www.inasan.ru>.
13. Элементы большой науки. Астрономия. <http://elementy.ru/astronomy>.