

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Кировского района Санкт-Петербурга

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»**

Возраст учащихся: 14-17 лет.

Срок реализации: 3 года.

Авторы-составители:
Прокопенко
Михаил Васильевич,
педагог дополнительного образования
ГБУ ДО ЦДЮТТ Кировского района Санкт-Петербурга
Тронь
Александр Анатольевич,
педагог дополнительного образования
ГБУ ДО ЦДЮТТ Кировского района Санкт-Петербурга

Содержание

Пояснительная записка	3
1-й год обучения	10
Учебно-тематический план	10
Содержание программы 1-го года обучения	11
2-й год обучения	16
Учебно-тематический план	16
Содержание программы 2-го года обучения	17
3 год обучения	21
Учебно-тематический план	21
Содержание программы 3-го года обучения	22
Методическое обеспечение программы.....	25
Информационные источники.....	32
Приложения	35

Пояснительная записка

В объединении «ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ» учащиеся овладевают основными принципами, понятиями, терминологией и методами научных фундаментальных исследований в области астрономии, астрофизики, космологии, геофизики, проникаются принципами научной этики, приобщаются к духовной и интеллектуальной российской и мировой культуре, получают физико-математическое образование, овладевают образовательными технологиями получения образования в форме экстерната.

Программа реализуется в ЦДЮТТ Кировского района с 2012 г., прошла полный цикл реализации. Корректировки в области содержательной и методической части производятся ежегодно, с учетом запросов и возможностей учащихся, внедрения новых образовательных технологий, а также совершенствования материально-технической базы.

Программа «Земля и Вселенная» входит в образовательный комплекс в рамках деятельности научно-исследовательской лаборатории старшеклассников, действующей в ЦДЮТТ (Приложение 2).

Начиная с первого года обучения, учащиеся проводят самостоятельные исследования в виде наблюдений (Солнце, конфигурации спутников Юпитера, Луна, переменные звёзды), овладевают навыками работы с научной литературой, интернет-ресурсами, знакомятся с научным сообществом Санкт-Петербурга (Городской астрономический семинар в ИПА РАН, научно-образовательный центр ГАО РАН, Астрономический институт им. В.В. Соболева СПбГУ). В ходе занятий и общения с учёными учащиеся находят свою конкретную тему исследований, которую они ведут индивидуально или в соавторстве со своими коллегами, с представлением полученных результатов на российских и международных конференциях, таких как «Интеллектуальное возрождение», «Харитоновские чтения», «Сахаровские чтения», «Catch a Star» и др.

На протяжении всех лет обучения, начиная с первого, учащиеся посещают научные учреждения, выставки и музеи (музей Космонавтики и ракетной техники, мемориальный музей Д.И.Менделеева, ГАО РАН, ИПА РАН, Астрономический институт им. В.В. Соболева СПбГУ, ФТИ РАН им. А.Ф.Иоффе), что способствует их ранней профессиональной ориентации.

На втором году обучения учащиеся знакомятся с методиками исследований, овладевают современными технологиями работы с научными данными. Они осваивают такие инструменты исследователя, как системы вычислений и моделирования (пакеты MAPLE, MATLAB), методы дистанционных наблюдений и обработки данных, основы математической статистики. В курсе координатно-временного обеспечения они осваивают работу с системами ГЛОНАСС и GPS, методы редукций наблюдений, расчеты орбит астероидов и комет. В ходе общения с представителями научной общественности продолжается непрерывный процесс профориентации учащихся, поиска и разработки тем исследовательских работ.

В ходе всего второго года обучения учащиеся осваивают методы и технологии самообразования. В гуманитарном разделе программы учащиеся знакомятся с историей науки и культуры, базовыми ценностями русской научной и философской мысли.

В летний период учащиеся принимают участие в научно-образовательных экспедициях на базе таких центров как Горная станция ГАО РАН (г.Кисловодск), САО РАН (п.Нижний Архыз) и др.

Помимо наблюдательной практики, учащиеся знакомятся с электронной измерительной техникой на базе лаборатории «Теоретической физики и радиофизики» ЦДЮТТ, отдела радиоастрономии ГАО РАН.

Третий год программы посвящен научно-исследовательской деятельности учащихся, основанной на развитии тем, сформированных на первом и втором годах обучения. Как правило, эти темы непосредственно связаны с работой вышеупомянутых научных учреждений, а также и других, таких как ВСЕГЕИ, Институт Арктики и Антарктики, Институт истории естествознания и техники РАН. Примерами могут служить темы: «Исследование и моделирование траекторий малых тел Солнечной системы, сближающихся с Землей» (ИПА РАН), «Наблюдения транзиентов» (ГАО РАН), «Спектральные исследования геофизических ритмов Земли» (ИФЗ РАН). Работа ведется как в ЦДЮТТ, так и в лабораториях и отделах институтов. Результаты научно-исследовательской деятельности учащихся выносятся на вышеупомянутые конференции.

На третьем году обучения учащиеся осваивают дополнительные главы математики и физики, проходят подготовку к российским и международным олимпиадам по астрономии и физике.

Происходит постепенный переход учащихся на образование в форме экстерната, т.к. режим и методика обычных школ в достаточной степени не создают условия для формирования у старшеклассников навыков исследовательской деятельности.

Учащиеся принимают участие в научно-практических конференциях и конкурсах, где они представляют свои работы, знакомятся с известными учеными, руководителями лабораторий ВУЗов и НИИ. Самые лучшие работы могут быть опубликованы в профессиональных научных изданиях и периодике.

В гуманитарной части программы третьего года обучения рассматриваются философско-этические проблемы научной деятельности, изучается вклад русской культуры в мировую цивилизацию.

Профориентация на третьем году обучения осуществляется в ходе постоянных контактов учащихся с петербургским научным сообществом.

Особенное внимание с первого и до последнего занятия уделяется охране труда и мерам безопасности исследовательской деятельности. Только после того, как учащиеся овладеют безопасными приёмами работы с телескопами, в особенности – с солнечными, техникой безопасности при проведении полевых наблюдений, они допускаются к практической работе под руководством педагога.

Направленность программы - техническая.

Новизна и отличительные особенности программы

Предлагаемая дополнительная общеобразовательная программа отличается от аналогичных уже существующих программ, прежде всего, привлечением учащихся к научно-исследовательской деятельности на базе ведущих научных учреждений по актуальным проблемам, широким использованием компьютерных технологий, в том числе, дистанционных, для обработки данных, поиска и анализа научной информации. Особое внимание уделяется методам дистанционного общения со своими коллегами, дистанционных наблюдений и удаленного управления телескопами и другими исследовательскими инструментами. Также существенное место в программе уделяется навыкам работы с научной литературой, культуре научных публикаций, работе с архивами, каталогами.

Для овладения навыками и технологией международного научного общения, языковой практики, общения со школьниками других стран, чтения научной периодики, часть занятий (не менее 25%) проходит на английском языке.

Важным элементом программы является постоянное развитие математической культуры учащихся и углубленное освоение ими физики как научной и образовательной дисциплины и как существенного элемента культуры.

Не менее важным также является гуманитарная составляющая программы, основанная на традициях русской научной школы, в которой гуманитарное и естественнонаучное знание не только не противопоставлялись друг другу, но образовывали системное единство, оказывающее чрезвычайно плодотворное воздействие на развитие мировой культуры и цивилизации. Важной чертой обучения является осознание и обсуждение глубоких философско-естественнонаучных проблем современной физики и астрономии, ведущее к более глубокому пониманию методологии науки и практики решения важнейших научных проблем.

Еще одной важной чертой программы является экспедиционная и полевая деятельность учащихся. Регулярные выезды на полевые наблюдения, выходы в природу из искусственной городской среды, обретение навыков походной и полевой жизни являются необходимыми составляющими формирования будущего исследователя.

Программа ориентирует учащихся на самообразование при научно-методическом руководстве со стороны активно действующих ученых в форме экстерната.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Настоящая образовательная программа полностью отвечает содержанию основных нормативных документов федерального и регионального уровня, регламентирующих сферы образования и воспитания в РФ. В программе учитывается положение, сформулированное в Законе «Об образовании в Российской Федерации» (статья 75), о том, что дополнительное образование детей и взрослых

направлено на формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени. Дополнительное образование детей обеспечивает их адаптацию к жизни в обществе, профессиональную ориентацию, а также выявление и поддержку детей, проявивших выдающиеся способности.

В Концепции развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 24.09.14. № 1726-р) отмечается роль дополнительного образования детей в качестве инструмента формирования ценностей, мировоззрения, гражданской идентичности подрастающего поколения. Наличие ярко выраженного гуманитарного компонента, заложенного в основу программы «Земля и Вселенная» и позволяющего не просто обучать, но воспитывать учащегося как глубокую разностороннюю личность, как исследователя, ориентированного на деятельность, приносящую пользу науке и обществу в целом, в полной мере согласуется с вышеобозначенным положением Концепции. Дополнительное образование должно быть «направлено на обеспечение персонального жизнестроительства обучающихся в контексте позитивной социализации как здесь и сейчас, так и на перспективу в плане их социально-профессионального самоопределения, реализации личных жизненных замыслов и притязаний». Знакомство на занятиях с культурными, духовными и нравственными ценностями российского общества путем изучения некоторых аспектов истории, философии, культурологии, литературы и др. гуманитарных наук, создает условия для воспитания у учащихся активной гражданской позиции, гражданской ответственности, основанной на традиционных ценностях, формирования здоровых нравственных установок.

В Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, помимо необходимости формировать у детей ценностно-смысловые ориентации, мотивацию к непрерывному личностному росту, говорится и о более частных аспектах, таких как: развитие у подрастающего поколения интереса к чтению; создание условий для повышения у детей уровня владения русским и родным языками и иными коммуникативными компетенциями; расширение воспитательных возможностей информационных ресурсов - создание условий для позитивного развития детей в информационной среде (интернет, кино, телевидение, книги, СМИ, в том числе радио и телевидение).

В ходе обучения по программе «Земля и Вселенная» учащиеся, участвуя в дискуссиях, выступая на конференциях, создавая статьи для сборников, читая большое количество литературы, как научной, так и художественной, повышают уровень своей языковой культуры. В системе диагностики, используемой для отслеживания результативности обучения и воспитания, критерий «языковая культура» занимает немаловажное место.

Широкое применение при обучении по программе информационных ресурсов, в т.ч. сети Интернет, подразумевает под собой обучение старшеклассников навыкам работы с информацией, информационной безопасности, формирование стремления использования Интернета как конструктивного инструмента в целях самообразования и саморазвития.

Необходимо отметить и воспитательный эффект программы в области экологического воспитания. Осмысление человека как части Природы, выезды на природу, полевые наблюдения – все это способствует «формированию у детей экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов и разумное взаимодействие с ними» (Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года).

В Концепции развития дополнительного образования детей говорится о важности «взаимодействия с социально-профессиональными и культурно-досуговыми общностями взрослых и сверстников, занимающихся тем же или близким видом деятельности». В дополнительной общеобразовательной программе «Земля и Вселенная», в соответствии с этим положением, заложено использование возможностей сетевого взаимодействия с научными учреждениями города (Приложение 1), а также возможность контактов учащихся со сверстниками из других учреждений, осуществляемое в ходе конференций, совместных проектов и т.д. Таким образом, для реализации задач программы в полной мере задействуется богатое социально-культурное и научное пространство Санкт-Петербурга, как одного из ведущих центров культуры и исследовательской деятельности.

В ходе обучения по программе старшеклассники ведут работу над исследовательскими проектами. Об ориентации образования на создание конкретного персонального продукта и его

публичную презентацию также говорится в различных нормативных документах. «Изучать <...> необходимо не только достижения прошлого, но и те способы и технологии, которые пригодятся в будущем. Ребята должны быть вовлечены в исследовательские проекты, творческие занятия, спортивные мероприятия, в ходе которых они научатся изобретать, понимать и осваивать новое, быть открытыми и способными выражать собственные мысли, уметь принимать решения и помогать друг другу, формулировать интересы и осознавать возможности». При представлении своих проектов на главных школьных научных конференциях «подростки учатся общаться, самовыражаться, совершать поступки и осознавать их последствия, пробовать себя не только в учебной, но и в других видах деятельности» (Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа»).

Профессиональная ориентация, которая начинается практически с первого года обучения, не только помогает в дальнейшем юным исследователям выбирать профиль своего обучения, но и приобщает к лучшим традициям отечественных научных школ. «Старшим школьникам должна быть предоставлена возможность осознанно выбирать свое будущее, связывая его с будущим страны» (Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа»).

Привлечение подростков к реальным исследованиям, к научной работе, помощь в выборе будущей профессиональной деятельности, возможность удовлетворения творческих потребностей и приобщение к богатству российской культуры делает настоящую образовательную программу актуальной и педагогически целесообразной. Знания и навыки, приобретенные в объединении, лежат в основе практически всех видов научной, технической и интеллектуальной деятельности.

Необходимо также отметить социально-оздоровительную роль проводимых занятий. Творческая работа в объединении с благоприятным психологическим и интеллектуальным климатом, среди увлеченных коллег, является залогом успешной учебы и дальнейшего духовного и профессионального роста.

При этом максимально используются научно-педагогические ресурсы астрономии, как области, охватывающей все дисциплины, все исторические эпохи и все масштабы пространства-времени.

Актуальность программы связана также и с необходимостью подготовки научной смены, обладающей не только профессиональными знаниями в своих областях, но и способной самостоятельно решать задачи перехода к инновационному пути развития страны.

Цель образовательной программы: формирование у учащихся научного мировоззрения через раскрытие современной естественнонаучной картины мира и процесса развития знаний о Вселенной при изучении астрономии.

Задачи программы

Обучающие:

- дать основы знаний о методах и результатах исследований физической природы небесных тел и их систем, строении и эволюции Вселенной;
- показать роль астрономии в приобретении фундаментальных знаний о природе, использование которых является базой научно-технического прогресса;
- ознакомить с жизнью и трудами выдающихся астрономов прошлого;
- ознакомить с историческим процессом развития идей, теорий и астрономических приборов;
- создать условия для формирования у учащихся фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий.
- научить применять на практике различные астрономические методы;
- научить подростков проводить научно-исследовательскую работу;
- научить использовать на практике межпредметные связи.

Развивающие:

- подготовить учащихся к самостоятельной творческой и исследовательской работе в области фундаментальных наук (астрономии, физики, информатики, геофизики, математического моделирования);
- формировать у учащихся навыки комплексного системного самообразования, приобщить их к лучшим традициям русской культуры и российских научных школ;
- способствовать развитию интеллектуальных способностей подростков и их социальной активности;

- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- формировать интерес к достижениям отечественной и мировой науки;
- развивать элементы и навыки научного критического мышления, здорового скепсиса;
- развивать математическую культуру учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся.

Воспитательные:

- воспитывать культуру научного мышления, ответственности за свои слова и поступки;
- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему и чужому труду;
- воспитывать и формировать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед потребительскими.

Срок реализации программы, режим занятий и характеристика учащихся, участвующих в реализации данной образовательной программы

Реализация программы рассчитана на 3 года и предназначена для учащихся 14-17 лет. Пол учащегося значения не имеет. Прием в объединение осуществляется на основе неформального устного собеседования, главной целью которого является выявление у кандидата истинного, т.е. не зависящего от социальной конъюнктуры, т.н. «востребованности», прагматических целей, моды и прочих внешних обстоятельств и воздействий, интереса к познанию, исследованию, как природы и общества, так и самого себя.

1 год обучения

Возраст учащихся 14-15 лет. Объем – 216 часов при режиме занятий 2 раза в неделю по 3 часа.

Наполняемость группы – не менее 15 человек.

Программа первого года обучения рассчитана на учащихся без предварительной подготовки, в той или иной форме проявляющих на деле «реальный», т.е. не обусловленный какими-либо прагматическими соображениями, интерес к своей личности и окружающему миру.

2 год обучения

Программа ориентирована на учащихся в возрасте 15-16 лет в объеме 216 часов при режиме занятий 2 раза в неделю по 3 часа. Наполняемость группы – не менее 12 человек.

Программа 2-го года обучения рассчитана на учащихся, имеющих начальную подготовку в объеме программы 1-го года обучения (приобретенную в ходе занятий в объединении, либо же путем самообразования и/или обучения в других образовательных учреждениях).

3 год обучения

Программа ориентирована на учащихся в возрасте 16-17 лет, реализуется в объеме 288 часов при режиме занятий 2 раза в неделю по 4 часа и при наполнении не менее 10 человек в группе.

Программа 3-го года обучения рассчитана на учащихся, освоивших программы 1-го и 2-го годов обучения данной программы, обладающих начальной научной и математической культурой, владеющих рабочим английским языком, знанием основных методик научных исследований.

В зависимости от уровня подготовки учащихся и их заинтересованности в отдельных вопросах, количество часов, отведенное на определенные темы образовательной программы (любого года обучения), может варьироваться в пределах общего количества часов соответствующего года обучения настоящей программы. Также может варьироваться количество часов, отведенное на научные экскурсии, походы, посещение лабораторий, институтов, выставок и др.

Ожидаемые результаты реализации программы

После освоения всей образовательной программы обучающиеся должны знать:

- основные идеи и методы астрофизики, космологии, теоретической физики;
- пространственно-временную структуру наблюдаемой Вселенной;
- основы сферической геометрии, небесных координат, преобразовании координат;
- звездное небо, свободно ориентироваться по нему;
- историю развития научной мысли;

- системы счета времени, шкалы, системы летоисчисления;
- основы фотометрии, шкалу звёздных величин;
- основы программирования, вычислительные пакеты (MAPLE, MATLAB);
- основы оптической и гамма-астрономии;
- способы измерения положения небесных объектов;

владеть:

- методами работы с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- математическим аппаратом основ анализа, аналитической геометрии, матричного языка;
- различными видами астрономических наблюдений;
- высоким уровнем языковой культуры;

уметь:

- преобразовывать небесные координаты, проводить редукции;
- преобразовывать временные шкалы;
- пользоваться астрономическими каталогами, базами данных;
- пользоваться архивами и библиотеками научной литературы;
- самостоятельно осваивать новые темы и разделы;
- проводить измерения лучевых скоростей и собственных движений небесных тел;
- вычислять орбиты небесных тел;
- производить вычисления, используя геодетические карты;
- решать математические, физические, астрономические задачи повышенной сложности;
- самостоятельно вести астрономические наблюдения;

быть:

- целеустремленными, дисциплинированными, любознательными, с творческим подходом к себе и миру.

Формы занятий

Основными формами занятий по данной программе являются комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического), практическое занятие, экскурсия.

Темп современной жизни и загруженность школьников основной программой не позволяет в полной мере использовать все возможности и преимущества очной встречи, работы в объединении для обсуждения возникших проблем, поиска путей их решения, чтения лекций по разделам астрономии и физики. Поэтому с целью выполнения программы, поддержания интенсивности работы и достижения ожидаемого результата, используется способ дистанционного обучения через сеть Интернет. В оперативном режиме обсуждаются проблемы, выбирается маршрут дальнейшего движения, пересылается необходимая научная литература в электронном виде (учебники, монографии, статьи), а также производится мониторинг текущего состояния научного исследования, над которым работает учащийся.

Способы и формы проверки ожидаемых результатов реализации образовательной программы

Контроль освоения учебного материала проводится в форме тестирования, текущих рабочих бесед, коллективных обсуждений, дискуссий, разработки проектов с дальнейшим участием в конференциях и олимпиадах различного уровня.

Результаты освоения программы педагог фиксирует в диагностической карте результативности учебно-воспитательного процесса. В ней перечислены показатели его работы (Приложение 4) – в начале, середине и конце учебного года. Это значительно облегчает объективный анализ изменения уровня знаний учащегося и его личностных возможностей.

Способы подведения итогов работы по программе

Способом подведения итогов работы по программе служит защита учащимися своих исследовательских работ (работа над которыми ведется на протяжении 3 лет обучения) с последующим коллективным обсуждением.

Учитывая нецелесообразность жестко стандартизированного подхода при работе с одаренными детьми, программа «Земля и Вселенная» предусматривает определенную вариативность содержания и количества часов, отводимых на проработку той или иной темы. Все дети имеют неодинаковые

способности, а также уровень знаний и умений при поступлении на обучение. Никакая тема не является базовой в смысле обязательности ее полного изучения, а потому может изменяться в зависимости от конкретных обстоятельств. Так, при тестировании в начале обучения выявляется преимущественная склонность ребенка к одному из трех типов:

- 1) гуманитарному,
- 2) образно-физическому,
- 3) абстрактно-математическому.

Соответственно выявленному типу изменяется количество часов и глубина проработки темы. Так, например, ребенок, принадлежащий к первому типу, может быть ориентирован на изучение проблем, связанных с историей или философией науки. И получить, к примеру, задание исследовать влияние философии Кьеркегора на способ осмысления актуальных проблем физики начала 20 века, и на развитие квантовой механики в частности. Ребенок второго типа может выбрать тему, связанную с изучением астрофизических механизмов звездного излучения, проблем солнечной активности, межзвездной среды и т.п. Учащийся третьего типа ориентируется на изучение и применение методов математической статистики, обработки данных наблюдений, расчет орбит, изучение эволюций спутников планет Солнечной системы и т.д. Соответственно, увеличивается количество часов и происходит углубленное изучение таких разделов, как, например, Раздел 5 «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения».

Учебно-воспитательная работа

Воспитательная работа является важной составляющей деятельности педагога дополнительного образования. В течение каждого занятия педагог в ненавязчивой форме воспитывает патриотическое отношение к своему городу, стране, уважение к старшему поколению, к своим товарищам, к труду. Патриотизм, в том числе, воспитывается через беседы о достижениях российской науки, о роли российского научного сообщества в мире.

Гуманитарная составляющая программы (обращение к таким предметам как история, культурология, философия и др.) имеет большое значение для формирования ценностных ориентаций, самосознания личности, мировоззрения учащихся.

Подростки участвуют в учебно-массовых мероприятиях (Приложение 5), проводимых в ЦДЮТТ Кировского района, районе и городе (конференции, олимпиады и др.), что позволяет им дополнительно приобрести навыки общения, почувствовать значимость своей деятельности.

1-й год обучения

Задачи 1-го года обучения

Обучающие:

- научить базовым принципам и практике применения законов логики, естественного и научного языка;
- ознакомить и научить пользоваться научной литературой, всегда проверять ссылки и информацию;
- обучить методам качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основам статистики;
- ознакомить с основными масштабами и структурами наблюдаемого Мира – от элементарных частиц до наблюдаемого горизонта Вселенной;
- сформировать навыки научных вычислений, обучить первому уровню работы с системами компьютерной математики – MAPLE, MATLAB;
- научить свободной ориентации на небе, поиску и свойствам основных космических объектов;
- научить пользоваться системами единиц, системами счета времени и летоисчисления;
- ознакомить с основами математического анализа, аналитической геометрии;
- научить основным технологиям проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- создать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка.

Развивающие:

- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- развивать элементы и навыки научного мышления, здорового скепсиса;
- развивать математическую культуру учащихся;
- создать условия для формирования и стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;
- отучать учащихся от компьютерных игр, социальных сетей, рекламы, использования продуктов массовой культуры.

Воспитательные:

- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать и формировать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- воспитывать у учащихся чувство ответственности за Отечество, желание приобщаться к русской и зарубежной культуре, науке, истории.

Учебно-тематический план

Название раздела, темы	Теория	Практика	Всего
Раздел 1. От впечатления к мышлению (введение в научный метод и логику познания)	4	-	4
Раздел 2. Масштабы и структуры Мира и общая космография	8	8	16
Тема 1. К большему: Земля – Солнечная Система – Галактика – структура	4	4	8
Тема 2. К меньшему: молекулы, атомы, частицы, поля	4	4	8
Раздел 3. Науки о Земле и естественная история	4	-	4
Тема 1. Земля как небесное тело, основные земные структуры	2	-	2
Тема 2. Основы геодинамики	2	-	2
Раздел 4. Небо, время, расстояние	16	16	32
Тема 1. Небесная сфера, точки и линии	2	-	2
Тема 2. Небесные координаты	2	2	4
Тема 3. Вращение небесной сферы и видимые движения светил	2	2	4
Тема 4. Системы счёта времени, календарь	4	4	8
Тема 5. Яркость, освещенность, блеск, звёздные величины	2	2	4
Тема 6. Видимое движение Солнца, эклиптика, прецессия и нутация	2	2	4
Тема 7. Параллакс. Расстояния до небесных тел.	2	4	6
Раздел 5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	26	46	72

Тема 1. Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет	2	2	4
Тема 2. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера)	4	8	12
Тема 3. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Двойные звёзды, гравитационно-связанные системы	10	18	28
Тема 4. Астронавтика	10	18	28
Раздел 6. Личность, цивилизация, Вселенная	4		4
Тема 1. Место человека во Вселенной	2	-	2
Тема 2. Духовное развитие и астрономия. Каждый человек – это Вселенная	2	-	2
Раздел 7. Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиаде по астрономии	10	20	30
Раздел 8. Наблюдательная практика	10	24	34
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	83	133	216

Ожидаемые результаты

После первого года обучения учащийся должен знать:

- пространственно-временную структуру наблюдаемой Вселенной;
- основы сферической геометрии, небесных координат, преобразования координат;
- звездное небо, свободно ориентироваться по созвездиям;
- историю развития научной мысли;
- системы счета времени, шкалы, системы летоисчисления;
- основы фотометрии, шкалу звёздных величин;
- курсы математики, физики, отечественной истории с опережением школьной программы, по крайней мере, на год;
- основы программирования, вычислительные пакеты (MAPLE, MATLAB);

владеть:

- методами работы с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- методикой качественно-размерного анализа физических явлений и процессов;
- математическим аппаратом основ анализа, аналитической геометрии, матричного языка;

уметь:

- преобразовывать небесные координаты, проводить редукции;
- преобразовывать временные шкалы;
- пользоваться астрономическими каталогами, базами данных;
- рассчитывать эфемериды, видимые места объектов;
- проводить простые наблюдения;
- пользоваться архивами и библиотеками научной литературы;
- самостоятельно осваивать новые темы и разделы;
- общаться, писать о своем творчестве на английском языке;

быть:

целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и миру.

Содержание программы 1-го года обучения

Раздел 1. От впечатления к мышлению (введение в научный метод и логику познания)

Наука и ее возможности. Методы, используемые наукой.

Раздел 2. Масштабы и структуры Мира и общая космография

Тема 1. К большему: Земля – Солнечная Система – Галактика – структура

Структура Солнечной системы. Формирование Солнечной системы. Наше положение в Галактике.

Метагалактические структуры.

Практическая часть

Изготовление схемы строения солнечной системы в масштабе, просмотр фильмов с последующим обсуждением, наблюдения положения планет и их перемещения по созвездиям. Практика в мобильном планетарии по определению положения объектов Солнечной системы на звездном небе.

Тема 2. К меньшему: молекулы, атомы, частицы, поля

Дискретное строение вещества. Молекулы, атомы, элементарные и составные частицы, поля, физический вакуум.

Практическая часть

Знакомство с научно-популярными публикациями по тематике, обсуждение. Просмотр видеозаписей физических опытов и экспериментов, с использованием системы объемного звука и видеосистемы высокого разрешения в астроклассе, обсуждение. Наблюдение поведения вещества в разных агрегатных состояниях.

Раздел 3. Науки о Земле и естественная история

Тема 1. Земля как небесное тело, основные земные структуры

Движение небесных тел. Искусственные спутники Земли. Торможение небесных тел в газовой-пылевой среде. Орбиты небесных тел, траектории конических сечений.

Тема 2. Основы геодинамики

Процессы, происходящие в недрах Земли. Развитие Земли с момента ее образования.

Формирование океанической и континентальной земной коры. Типы горных пород. Возникновение вулканических извержений и землетрясений. Основы теории тектоники литосферных плит. Формирование и перемещение материков и эволюции океанов.

Раздел 4. Небо, время, расстояние

Тема 1. Небесная сфера, точки и линии

Зенит и горизонт. Полюсы и ось мира. Небесный экватор. Небесный меридиан и полуденная линия. Точки горизонта. Круги небесной сферы.

Тема 2. Небесные координаты

Горизонтальная топоцентрическая система координат. Изменения координат при вращении небесной сферы. Первая экваториальная система координат. Вторая экваториальная система координат. Эклиптическая система координат. Галактическая система координат. История развития.

Использование экваториальной системы координат.

Использование эклиптической системы координат.

Практическая часть

Решение задач, изготовление макетов различных координатных систем, практика по определению экваториальных координат небесных светил. Практика в мобильном планетарии – ориентация по созвездиям и подготовка к нахождению положения основных кругов и точек небесной сферы, определение экваториальных координат небесных светил.

Тема 3. Вращение небесной сферы и видимые движения светил

Элементы небесной сферы.

Ось мира. Точки пересечения оси мира и небесной сферы.

Большой круг небесной сферы. Вращение небесной сферы. Суточное вращение небесной сферы.

Практическая часть

Решение задач на развитие пространственного мышления, манипулирование виртуальными объектами с использованием компьютерного моделирования. Практика в мобильном планетарии – определение положения основных кругов небесной сферы и их изменения с течением времени, определение величин изменения экваториальных координат небесных светил.

Тема 4. Системы счёта времени, календарь

Истинное солнечное время, среднее солнечное время, звездное время.

Основа систем счёта и измерения времени.

Циклы движений Земли в Солнечной системе. Измерение истинного солнечного времени. Истинный полдень. Среднее солнечное время. Тропический год. Средние солнечные сутки. Производные единицы измерения. Местное время. Всемирное время или гринвичское время GMT.

Практическая часть

Наблюдение движения Солнца по небесной сфере, изготовление гномона, практическое определение момента истинного солнечного полдня, определение направления юг-север. Перевод солнечного времени в звездное и наоборот.

Тема 5. Яркость, освещенность, блеск, звёздные величины

Основы фотометрии - светимость, яркость, освещенность.

Какие звезды в созвездиях самые яркие. Различие яркости и освещенности.

Что такое блеск и звездная величина светила.

Сила света. Световой поток. Освещённость. Звездные величины.

Видимая звёздная величина. Шкала звёздных величин.

Визуальная звёздная величина. Фотографическая звёздная величина.

Ультрафиолетовая звёздная величина. Боллометрическая звёздная величина.

Абсолютная звёздная величина.

Практическая часть

Вычислительная практика – связь звездной величины, типа звезды и расстояния до звезды, астрономические наблюдения звезд и определение видимой звездной величины. Наблюдения звезд в телескоп и определение их видимой звездной величины. Изготовление самодельного фотометра. Калибровка, измерение интенсивности освещения.

Тема 6. Видимое движение Солнца, эклиптика, прецессия и нутация

Годичные изменения полуденной высоты Солнца и вида звездного неба.

Ориентация оси вращения Земли в пространстве. Прецессия. Последствия прецессии. Нутация. Эклиптика и зодиак.

Практическая часть

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения высоты полуденного Солнца на протяжении года, построение аналеммы. Практика в мобильном планетарии – изучение изменения вида звездного неба в течение года, исследование годичного движения Солнца по небесной сфере. Моделирование эффектов прецессии на ПК.

Тема 7. Параллакс. Расстояния до небесных тел

Суточный параллакс. Годичный параллакс. Вековой параллакс. Параллакс видоискателя, дальномера. Стереоскопический, временной параллакс. Связь параллакса и расстояния до небесных тел.

Практическая часть

Определение расстояния до земных предметов с помощью угломера и тригонометрических методов. Решение задач на определение расстояния до звезды при заданном параллаксе, фотографические наблюдения и определение параллаксов ближайших звезд.

Раздел 5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения

Тема 1. Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет

Кеплеровы орбиты.

Классификация орбит: низкая опорная, синхронная, геостационарная, геопереходная, солнечно-синхронная, полярная. Орбита захоронения.

Составляющие эллипса. Каноническое уравнение эллипса. Построение эллипса по центру, полюсу и точке.

Практическая часть

Решение геометрических задач, работа с научными публикациями. Наблюдения в обсерватории ЦДЮТТ за движением ИСЗ (искусственные спутники Земли).

Тема 2. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера)

Законы движения планет – законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Открытия Исаака Ньютона. Движение тел под действием силы тяжести.

Движение центра масс (первая задача). Движения вектора смещения (вторая задача).

Решение задачи двух тел. Движение двух тел в плоскости.

Общее решение для силы, зависящей от расстояния. Применение.

Первый закон Кеплера (закон эллипсов). Второй закон Кеплера (закон площадей). Третий закон Кеплера (гармонический закон).

Практическая часть

Решение задач, просмотр фильмов с последующим обсуждением, вычисление орбит планет под действием центральной силы, расчет продолжительности года на планетах при известной большой полуоси орбиты. Решение обратной задачи.

Тема 3. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Двойные звёзды, гравитационно-связанные системы

Массы небесных тел, методы определения.

Двойные звезды. Открытие двойных звезд. Измерение параметров двойных звезд.

Тесные двойные звезды. Спектрально двойные, визуально-двойные, фотометрические двойные звезды. Спекл-интерферометрия звезд. Кратные звёзды. Рентгеновские двойные звезды.

Гравитационно-связанная система. Гравитационная энергия. Энергия покоя. Система тел, находящихся на конечных расстояниях. Изолированная система.

Практическая часть

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями. Наблюдения двойных звезд в обсерватории ЦДЮТТ с использованием главного телескопа. Обработка результатов наблюдений. Определение масс компонентов двойных звезд по известным орбитам.

Тема 4. Астронавтика

Астронавтика. Первая и вторая космические скорости.

Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Радиус перицентра, радиус апоцентра.

Формулы расчета траектории и времени межпланетных перелетов.

Практическая часть

Решение задач, расчет параметров движения спутников, работа с научными публикациями.

Раздел 6. Личность, цивилизация, Вселенная

Тема 1. Место человека во Вселенной

Пространственно-временная конечность или бесконечность Вселенной, её расширение.

Развитие представлений о мироздании и положении человека во Вселенной, концепции современной науки. Современные достижения астрофизики и космологии в решении этих вопросов.

Тема 2. Духовное развитие и астрономия. Каждый человек – это Вселенная

Зарождение и развитие астрономии как следствие практической потребности людей осознать истинное положение Земли и человека во Вселенной, познать законы, по которым движутся светила и которые определяют их рождение, устройство и дальнейшее развитие.

Историческая преходящая роль астрологических предсказаний. Мировоззренческая роль астрономии в духовной жизни человечества.

Клавдий Птолемей. Николай Коперник. Тихо Браге. Галилео Галилей. Исаак Ньютон. Уильям Гершель. Йозеф Фраунгофер. Эдвин Хаббл. Альберт Эйнштейн.

Современная астрономия и научно-технический прогресс человечества.

Научная картина мира - система представлений о наиболее общих законах строения и развития Вселенной и ее отдельных частей.

Раздел 7. Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиаде по астрономии

Теоретические вопросы математики, физики, астрономии.

Практическая часть

Решение задач по изучаемым темам, решение задач городских и всероссийских туров астрономических олимпиад.

Выбор тем исследовательских работ.

Раздел 8. Наблюдательная практика

Подготовка, планирование и проведение наблюдений. Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть

Выездная практика (в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ): работа со звездными каталогами, работа с каталогами малых тел Солнечной системы. Наблюдения кратных и переменных звезд.

On-line наблюдения на телескопах Faulkes.

Итоговое занятие

Подведение итогов, обсуждение. Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского, международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).

2-й год обучения

Задачи 2-го года обучения

Обучающие:

- обучить вычислениям положения небесных тел;
- обучить определению вида звезд по классификатору;
- ознакомить с основами высокоэнергичной астрофизики;
- ознакомить с различными технологиями наблюдений за небесными телами;
- обучить основам фрактальной математики;
- ознакомить с некоторыми аспектами истории российской культуры, науки и цивилизации;
- научить основным технологиям проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- создать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка;

Развивающие:

- мотивировать учащихся работать с массивами научной и художественной литературы, исторического знания, способствовать их духовному росту;
- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать математическую культуру учащихся;
- создать условия для стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;

Воспитательные:

- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать и формировать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- воспитывать у учащихся адекватное отношение к культуре, науке, истории;
- отучать учащихся от компьютерных игр, социальных сетей, рекламы, использования продуктов масс-поп культуры.

Учебно-тематический план

Название раздела, темы	Теория	Практика	Всего часов
Раздел 1. Механика и геометрия Вселенной – астрометрия и небесная механика	29	20	49
Тема 1. Гравитация, движение в центральных полях	2	2	4
Тема 2. Задача двух тел, законы Кеплера. Расчёты орбит, астероиды, кометы	5	4	9
Тема 3. Расстояния во Вселенной. Динамические параллаксы. HIPARCOS	4	2	6
Тема 4. Координатно-временное обеспечение: VLBI, GPS, ГЛОНАСС, геодезия, геодинамика	6	2	8
Тема 5. Звёздные системы. Теорема вириала	6	6	12
Тема 6. Приливы, система Земля-Луна, тесные двойные системы	6	4	10
Раздел 2. Звёзды и планеты	22	18	40
Тема 1. Гидростатическое равновесие. Стационарные звёзды	4	2	6
Тема 2. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Классификация звёзд	4	4	8
Тема 3. Переменные звёзды. Зависимость «период-светимость»	2	2	4
Тема 4. Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары, новые и сверхновые звёзды	6	4	10
Тема 5. Планеты земной группы и планеты-гиганты. Экзопланеты	6	6	12
Раздел 3. Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы	-	21	21
Тема 1. Освоение технологии дистанционных наблюдений: программы «Faulkes Telescopes», HOU – Univ. Of California	-	16	16
Тема 2. Дистанционные научные издания	-	5	5
Раздел 4. Моделирование в исследованиях природы и общества	6	20	26
Тема 1. Освоение и работа с пакетами MAPLE и MatLab	-	20	20
Тема 2. Основы фрактальной математики	6	-	6

Раздел 5. История российской культуры, науки и цивилизации	10	-	10
Раздел 6. Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	10	10	20
Раздел 7. Наблюдательная практика	-	30	30
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	78	138	216

Ожидаемые результаты

После второго года обучения учащийся должен знать:

- основы оптической и гамма-астрономии;
- способы измерения положения небесных объектов;
- методы вычисления гравитационных возмущений;
- кинематику систем в нашей галактике;

владеть:

- навыками проведения различных видов астрономических наблюдений;
- языковой культурой, культурой публичного выступления;

уметь:

- измерять параллаксы ближайших звёзд;
- проводить измерения лучевых скоростей и собственных движений небесных тел;
- вычислять орбиты небесных тел;

быть:

- целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и миру.

Содержание программы 2-го года обучения

Раздел 1. Механика и геометрия Вселенной – астрометрия и небесная механика

Тема 1. Гравитация, движение в центральных полях

Астрометрия — один из старейших подразделов астрономии. Расположение небесных тел и навигация. Гравитационные возмущения. Небесная механика. Прогнозирование сближения с околоземными объектами.

Практическая часть

Вычислительная практика на компьютере, наблюдение движения Луны по небесной сфере, составление таблиц и изучение изменения экваториальных координат Луны, работа с научными публикациями. Наблюдения ярких астероидов, вычисление их орбит.

Тема 2. Задача двух тел, законы Кеплера. Расчёты орбит, астероиды, кометы

Эмпирические законы Кеплера. Решение задачи Кеплера в пакете Mathcad.

Уравнения движения планет. Численное моделирование орбиты.

Проверка второго закона Кеплера.

Практическая часть

Вычислительная практика – моделирование планетных орбит на компьютере, изучение эволюции орбит под действием возмущающих сил, астрономические наблюдения – определения экваториальных координат планет солнечной системы, работа с научными публикациями.

Тема 3. Расстояния во Вселенной. Динамические параллаксы. HIPARCOS

Астрономические шкалы расстояний и времен на основе данных кинематики.

Измерение параллаксов ближайших звёзд. Параллакс Солнца. Геометрические (тригонометрические), динамические (гравитационные) и физические методы определения параллакса.

Практическая часть

Решение задач, астрономические наблюдения - практическое измерение параллаксов ярких близких звёзд, оценка точности измерений. Телескопические фотографические наблюдения с использованием телескопа апохромата, астрономической цифровой камеры, ноутбука.

Тема 4. Координатно-временное обеспечение: VLBI, GPS, ГЛОНАСС, геодезика, геодинамика
Спутниковые системы навигации GPS и Глонасс. Общие сведения о системе. Особенности использования Глонасс.

Геодинамика как наука о природе глубинных экзогенных сил и процессов.

Практическая часть

Определение координат пунктов на земной поверхности с использованием GPS-приемников, оценка точности измерения. Просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с публикациями.

Тема 5. Звёздные системы. Теорема вириала

Звёздные системы. Уравнения движения механической системы. Теорема вириала. Общие свойства звёздных систем. Краткая история изучения звёздных систем. Классификация звёздных систем. Некоторые единицы измерения в астрономии.

Одиочные звёзды. Двойные и кратные звёзды. Рассеянные звёздные скопления. Шаровые звёздные скопления и звёздные ассоциации. Газопылевые комплексы. Агрегаты ассоциаций. Звёздные комплексы. Регионы. Обобщения по "рыхлым" структурам. Межзвёздная среда. Коричневые субкарлики и другие планетоподобные тела. Космические лучи. Планетоиды и т.п. тела. Галактические структуры, отсутствующие в нашей Галактике. "Скрытая" масса, или "тёмная" материя. "Тёмная" энергия.

Строение, движение и эволюция нашей Галактики. Спутники нашей Галактики. Галактики и основные их типы: спиральные, эллиптические, неправильные. Специфические типы галактик. Рождение и эволюция галактик. Большие структуры Вселенной.

Практическая часть

Астрономические наблюдения в обсерватории ЦДЮТТ различных типов объектов нашей Галактики, определение класса объекта из наблюдений, наблюдение галактик различных морфологических типов, работа с научными публикациями. Составление каталога объектов наблюдений. Изучение распределения различных типов звездных объектов по небесной сфере и в пространстве.

Тема 6. Приливы, система Земля - Луна, тесные двойные системы

Система Земля – Луна - двойная планета. Причины приливов.

Практическая часть

Астрономические наблюдения либраций Луны, работа с научными публикациями. Расчеты характеристик приливной волны в системе Земля – Луна.

Раздел 2. Звёзды и планеты

Тема 1. Гидростатическое равновесие. Стационарные звёзды

Определение физического состояния стационарных звезд условиями гидростатического равновесия.

Практическая часть

Решение задач по теме, работа с научной литературой.

Тема 2. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Классификация звёзд

Классификация звёзд. Сущность абсолютной звездной величины. Спектральные классы. Белые карлики, красные гиганты. Разделение звезд на категории (последовательности) по соотношению спектра со светимостью. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Анализ эволюции звезд с помощью диаграммы Герцшпрунга-Рассела.

Практическая часть

Наблюдения на основном телескопе обсерватории ЦДЮТТ, получение спектров ярких звезд, определение спектрального класса звезды, определение температуры звезды. Построение диаграммы Герцшпрунга-Рассела. Определение возраста звездных скоплений с помощью диаграммы Герцшпрунга-Рассела.

Тема 3. Переменные звёзды. Зависимость «период-светимость»

Американский астроном Генриетта Ливитт. Эдвин Хаббл.
Зависимость «период—светимость». Классификация звёзд.

Практическая часть

Астрономические наблюдения – наблюдения цефеид, измерение периода светимости, определение блеска звезд, расчет светимости звезды. Определение расстояний до цефеид.

Тема 4. Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары, новые и сверхновые звёзды

Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары, новые и сверхновые звёзды.

Практическая часть

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения двойных звездных систем, включающих белый карлик (таких как Сириус и т.п.), работа с научными публикациями.

Тема 5. Планеты земной группы и планеты-гиганты. Экзопланеты

История открытий планет. Инструменты и проекты изучения экзопланет.

Практическая часть

Астрономические наблюдения звезд с экзопланетами. Наблюдения транзитов экзопланет, определение орбитального периода. Просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Раздел 3. Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы

Тема 1. Освоение технологии дистанционных наблюдений: программы «Faulkes Telescopes», HOU – Univ. Of California

Практическая часть

Дистанционные наблюдения на телескопах Faulkes, обработка результатов наблюдений, работа по подготовке публикаций по итогам наблюдений.

Тема 2. Дистанционные научные издания

Практическая часть

Работа с дистанционными научными публикациями.

Раздел 4. Моделирование в исследованиях природы и общества

Тема 1. Освоение и работа с пакетами MAPLE и MatLab

Практическая часть

Вычислительная практика в пакетах MAPLE и MatLab.

Тема 2. Основы фрактальной математики

Фрактальная математика. Понятие фрактала.

Раздел 5. История российской культуры, науки и цивилизации

Знаковые открытия в российской науке. Личности, внесшие вклад в российскую культуру и науку. Взаимосвязь понятий «культура» и «цивилизация». Достижения современной отечественной науки.

Раздел 6. Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам

Изучение материала. Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть

Решение задач по изучаемой теме. Решение задач городского и российского туров астрономической олимпиады. Участие в олимпиадах.

Работа над темой исследовательской работы.

Раздел 7. Наблюдательная практика

Практическая часть

Выездная практик (в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ): работа со звездными каталогами, работа с каталогами малых тел Солнечной системы. Наблюдения переменных звезд. On-line наблюдения на телескопах Faulkes.

Итоговое занятие

Подведение итогов. Планирование дальнейшей работы объединения на следующий год.

Практическая часть

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год. Презентация промежуточных результатов исследовательских работ учащихся.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского и международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).



3 год обучения

Задачи программы 3-го года обучения

Обучающие:

- дать знания об основных аспектах астрофизики, космологии, теоретической физики;
- познакомить с видами излучений, уравнением переноса;
- изучить основные свойства плазмы; гравитационные процессы в космической плазме;
- дать понятие об основах СТО;
- познакомить с космологическими моделями;
- обучать методикам обработки массивов информационных данных о природе и обществе;
- развивать владение основными технологиями проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- создавать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка;

Развивающие:

- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- развивать математическую культуру учащихся;
- создать условия для формирования и стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;

Воспитательные:

- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед потребительскими.

Учебно-тематический план

Название разделов, тем	Теория	Практика	Всего часов
Раздел 1. Астрофизика, космология, теоретическая физика	104	62	166
Тема 1. Излучение, уравнение переноса	8	4	12
Тема 2. Основные радиационные процессы	10	8	18
Тема 3. Плазма и её свойства	16	10	26
Тема 4. Основы СТО	20	10	30
Тема 5. Введение в гравитацию (элементы ОТО и другие теории). Гравитационное линзирование	30	20	50
Тема 6. Космологические модели	20	10	30
Раздел 2. Информация в природе и обществе, обработка данных	20	10	30
Раздел 3. Духовность и культура	20	-	20
Раздел 4. Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	20	12	32
Раздел 5. Наблюдательная практика	-	20	20
Итоговое занятие	-	4	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	164	124	288

Ожидаемые результаты

После третьего года обучения учащийся должен знать:

- виды излучений, уравнение переноса;
- свойства плазмы;
- основы СТО;
- гравитационные процессы;
- космологические модели;

владеть:

- основными аспектами астрофизики, космологии, теоретической физики;
- методикой обработки данных;
- высоким уровнем языковой культуры;

уметь:

- решать математические, физические, астрономические задачи повышенной сложности;
- самостоятельно вести астрономические наблюдения;
- анализировать происходящие изменения;
- прогнозировать и моделировать ситуацию;
- грамотно выстраивать публичные выступления;

быть:

- целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и миру.

Содержание программы 3-го года обучения

Раздел 1. Астрофизика, космология, теоретическая физика

Тема 1. Излучение, уравнение переноса

Уравнение переноса. Коэффициент излучения. Коэффициент поглощения. Уравнение переноса излучения. Оптическая толщина. Связь с длиной свободного пробега. Функция источника. Формальное решение уравнения переноса.

Практическая часть

Решение задач на уравнение внутреннего состояния звезды, расчет давления, плотности и температуры в звездных ядрах, конвективных зонах и фотосферах звезд, работа с научными публикациями. Знакомство с профессиональными моделирующими программами.

Тема 2. Основные радиационные процессы

Основные радиационные механизмы, играющие роль в формировании спектров космических объектов.

Ионизационный и рекомбинационный процессы, магнитотормозной механизм, комптоновское рассеяние, черенковское и переходное излучение, двухфотонные процессы.

Практическая часть

Работа с научными публикациями. Наблюдения космических лучей с помощью счетчиков Гейгера, построение графика интенсивности высокоэнергичного космического излучения в зависимости от времени. Изучение связи интенсивности космических лучей с солнечной активностью.

Тема 3. Плазма и её свойства

Формы плазмы. Свойства и параметры плазмы. Определение плазмы. Классификация. Температура. Степень ионизации. Плотность. Сложные плазменные явления. Математическое описание. Флюидная (жидкостная) модель. Кинетическое описание.

Particle-In-Cell (частица в ячейке). Базовые характеристики плазмы. Частоты. Длины. Скорости. Безразмерные величины.

Современные исследования плазмы.

Практическая часть

Расчет простейших случаев движения космической плазмы в магнитных полях, работа с научными публикациями.

Тема 4. Основы СТО

Физическая теория пространства и времени. СТО или релятивистская теория, релятивистские эффекты. Принцип относительности. Принцип постоянства скорости света. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики.

Исторический экскурс: А.Эйнштейн, нидерландский физик Х.Лоренц и французский физик А.Пуанкаре.

Практическая часть

Решение элементарных задач СТО.

Тема 5. Введение в гравитацию (элементы ОТО и другие теории). Гравитационное линзирование. Основные понятия, содержание и главные следствия общей теории относительности (ОТО). Теория систем отсчета.

Анализ проблем ОТО. Понятие о 5-мерной теории гравитации и электромагнетизма.

Гравитационное линзирование малоразмерными массивными объектами. Минимальное фокусное расстояние для разных объектов. Оценка усиления яркости звезды HD 77581 при линзировании. Линзирование «черными дырами». Некоторые парадоксы «черных дыр». Об атмосферном линзировании.

Практическая часть

Работа с научными публикациями, астрономические наблюдения усиления яркости звезды при гравитационном линзировании, расчет линзирующей массы. Телескопические наблюдения звезды HD 7758.

Тема 6. Космологические модели

Современное представление о жизни Вселенной. Ранняя Вселенная. Фридмановские модели. Де-Ситтеровские модели.

Космологическая сингулярность. Планковская эпоха. Эпоха великого объединения. Эпоха раздувания (инфляции). Эпоха электрослабых взаимодействий. Эпоха кварков. Эпоха адронов. Эпохи лептонов, нуклеосинтеза, первичной рекомбинации.

Образование первых структур. Образование солнечной системы. Возможное будущее Вселенной.

Практическая часть

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Раздел 2. Информация в природе и обществе, обработка данных

Информация в неживой природе. Информация в живой природе. Информация как мера увеличения сложности живых организмов. Информационные сигналы. Генетическая информация. Человек и информация. Информационные процессы в технике.

Практическая часть

Работа с научными публикациями, обсуждение. Просмотр научно-популярных фильмов.

Раздел 3. Духовность и культура

Внутренний духовный мир личности как внутренняя Вселенная. Философское осмысление мира и человека. Взаимосвязь науки и философии.

Проблемы сохранения планеты и человечества. Космические влияния на эволюцию, жизнь и интеллект.

Раздел 4. Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам

Теоретический разбор избранных тем.

Практическая часть

Решение задач по теме. Решение задач городского и российского туров астрономической олимпиады. Участие в олимпиадах. Работа над темой исследовательской работы.

Раздел 5. Наблюдательная практика

Практическая часть

Работа со звездными каталогами, работа с каталогами малых тел Солнечной системы.

Наблюдения переменных звезд. Наблюдения околоземных астероидов. On- и Off-line наблюдения на телескопах Faulkes.

Подготовка и обсуждение научных публикаций.

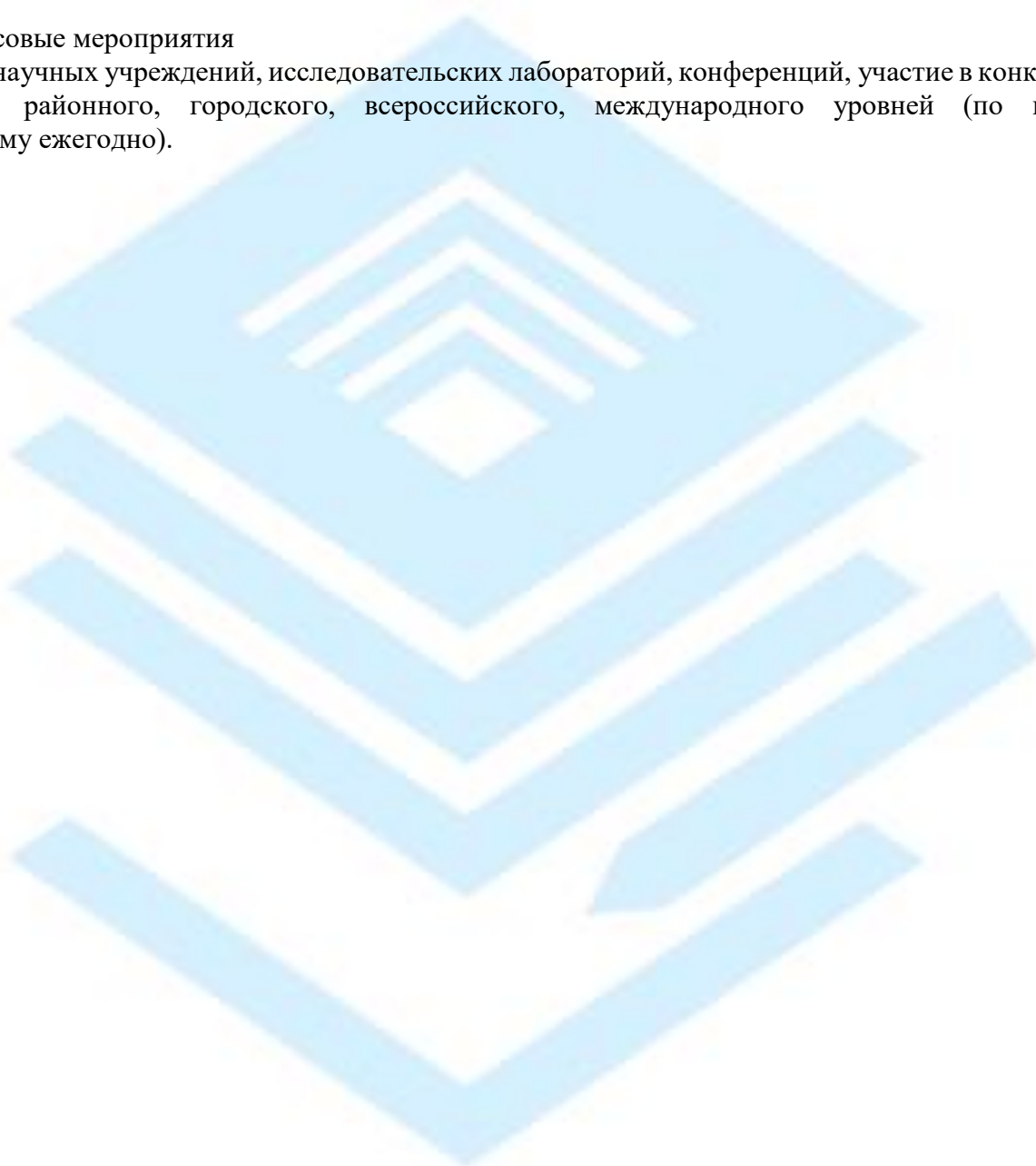
Итоговое занятие

Практическая часть

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год. Презентация результатов исследовательских работ учащихся.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского, международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).



Методическое обеспечение программы

1 год обучения

Разделы	Форма проведения	Форма организации учебно-воспитательного процесса	Методы и приемы	Дидактический материал	Материал оснащения	Форма подведения итогов
От впечатления к мышлению (введение в научный метод и логику познания)	Теоретическое занятие	Фронтальная работа	Словесный, наглядный метод. Рассказ, беседа, проблемная постановка вопроса	Аудио и видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	Литература по теме Ноутбук, проектор, ресивер, акустическая система, сабвуфер, мультимедиа плеер	Дискуссия по данной теме, опрос в ходе беседы
Масштабы и структуры мира и общая космография	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, проблемная постановка вопроса, самостоятельная работа, практикум в мобильном планетарии, просмотр видеоматериалов	Аудио и видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	ПК, обучающие фильмы. Ноутбук, проектор Acer, усилитель NAD316, акустическая система Wharfedale, сабвуфер, мультимедиа плеер, Мобильный планетарий	Самостоятельная работа, коллективное обсуждение
Науки о Земле и естественная история	Теоретическое занятие	Фронтальная работа	Словесный, наглядный метод. Рассказ, беседа, дискуссия, проблемная постановка вопроса	Фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	Ноутбук, проектор, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, сабвуфер, мультимедиа плеер ASUS	Коллективное обсуждение, опрос в ходе беседы
Небо, время, расстояние	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, проблемная постановка задачи, элемент творчества, самостоятельная работа, дискуссия, элементы взаимообучения,	Аудио и видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме, подборка задач	Телескоп MEAD, астрономические карты и таблицы, обучающие фильмы. Ноутбук, проектор, ресивер YAMANA, акустическая система YAMANA, сабвуфер, мультимедиа плеер	Дискуссия по данной теме, практическая работа

			практикум в мобильном планетарии, решение задач		ASUS, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, ЦАП ASUSXonar, стереоусилитель NAD316, оптическая труба Synta. ПК. Мобильный планетарий	
Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, элементы взаимообучения, опрос в ходе беседы, инструктаж	Аудио и видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме, подборка задач	Телескоп, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, ЦАП ASUS, оптическая труба апохромат, астрономические карты и таблицы, ПК, обучающие фильмы, проектор ACER, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus	Коллективное обсуждение, практическая работа
Личность, цивилизация, Вселенная	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной	Словесный, наглядный метод. Рассказ, беседа, дискуссия, обращение к личному опыту учащихся	Литература по теме, мультимедийные презентации по теме	ПК, проектор	Опрос в ходе беседы, дискуссия

Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиаде по астрономии	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Индивидуальная работа в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, элементы взаимообучения	Литература по теме, задачки	Вычислительные электронные таблицы, ПК, электронные книги, мультимедиа-энциклопедии	Практическая работа
Наблюдательная практика	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), экскурсия	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, инструктаж		Телескоп MEAD, ЦАП, оптическая труба апохромат Skywatcher, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, набор окуляров, автоматизированная монтировка GOTO, телескоп системы Максутова-Кассегрена	Практическая работа
Итоговое занятие	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме		Коллективное обсуждение

2 год обучения

Разделы	Форма проведения	Форма организации учебно-воспитательного процесса	Методы и приемы	Дидактический материал	Материально-техническое оснащение	Форма подведения итогов
Механика и геометрия Вселенной – астрометрия и небесная механика	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, учебная дискуссия, проблемная постановка вопроса	Аудио и видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	Астрономические карты, литература по темам, ПК, проектор Acer, обучающие фильмы, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus, телескоп MEAD, ЦАП, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, оптическая труба апохромат	Тестирование. Коллективное обсуждение. Самостоятельная работа
Звёзды и планеты	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, учебная дискуссия, проблемная постановка вопроса	Аудио и видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	Телескоп MEAD. Телескоп Skywatcher. Астрономические карты и таблицы, литература по темам, ПК, проектор Acer, обучающие фильмы, усилитель NAD316, акустическая система Warfedale, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus, система окружающего звука	Тестирование. Коллективное обсуждение. Самостоятельная работа
Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы	Практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, опрос	Программы «Faulkes Telescopes», HOU-Univ.of California	ПК, интернет	Практическая работа

Моделирование в исследованиях природы и общества	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа	Литература по теме	ПК, пакеты MatLab и MAPLE	Практическая работа
История российской культуры, науки и цивилизации	Теоретическое занятие	Фронтальная работа	Словесный, наглядный метод. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Аудио и видео материалы, литература по теме	ПК, проектор, видеозаписи обучающих фильмов. Карты и таблицы историко-географического содержания. Электронные книги по теме	Коллективное обсуждение
Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Индивидуальная работа в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, элементы взаимообучения	Литература по теме, задачки	Вычислительные таблицы, литература, ПК, мультимедийные энциклопедии, пакеты математических программ. Электронные книги.	Практическая работа
Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), экскурсия	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, инструктаж		Телескоп Mead, ЦАП ASUS Xonar, оптическая труба Synta, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, телескоп апохромат, набор окуляров, автоматизированная монтровка GoTo.	Практическая работа
Итоговое занятие	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме	ПК, проектор, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, мультимедиа плеер Asus	Коллективное обсуждение

3 год обучения

Разделы	Форма проведения	Форма организации учебно-воспитательного процесса	Методы и приемы	Дидактический материал	Материально-техническое оснащение	Форма подведения итогов
Астрофизика, космология, теоретическая физика	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий), практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, устный обучающий контроль, проблемная постановка вопроса	Аудио и видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	Телескоп. ЦАП ASUS Xonar, оптическая труба Synta, автоматизированная мотировка, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа. Астрономические электронные карты. ПК, проектор Acer, астрономические моделирующие программы, обучающие фильмы, ресивер Yamaha, акустическая система объемного звука, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus	Практическая работа, опрос в ходе беседы
Информация в природе и обществе, обработка данных	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, устный обучающий контроль	Аудио и видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	ПК, проектор Acer, обучающие фильмы, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus	Практическая работа, коллективное обсуждение
Духовность и культура	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной	Словесный, наглядный метод. Рассказ, беседа, дискуссия, обращение к личному опыту учащихся	Аудио и видео материалы. Книги по истории, географии, религии	Литература по теме, ПК, проектор, записи с обучающими фильмами, усилитель NAD312, акустическая система Wharfedale, сабвуфер, мультимедиа плеер Asus	Коллективное обсуждение
Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, элементы взаимообучения,	Литература по теме, задачки	Вычислительные таблицы, ПК	Самостоятельная работа

			устный обучающий контроль, творческая работа			
Наблюдательная практика	Практическое занятие, экскурсия	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, инструктаж		Телескоп Mead, ЦАП ASUS Xonar, оптическая труба Synta, набор светофильтров для окуляров астрономического телескопа, набор окуляров	Практическая работа
Итоговое занятие	Практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Словесный, наглядный, практический метод. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме	ПК, проектор, ресивер Yamaha, акустическая система Yamaha, мультимедиа плеер Asus	Коллективное обсуждение

Информационные источники

1-й год обучения

Для педагога

1. Beskin et al. (eds.) Accretion discs, jets and high energy phenomena in astrophysics (сборник статей).
2. Cravens T. Physics of solar system plasmas (CUP, 2012).
3. Dyson J., Williams D. The physics of the interstellar medium (2nd ed.), 1997.
4. Inogamov N. The role of Rayleigh-Taylor and Richtmyer-Meshkiv instabilities in astrophysics (eng, Astrophys. Space Phys., 1999)
5. LeVeque R., Mihalas D., Dorfi E., Muller E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow, 1998.
6. Salaris M., Cassisi S. Evolution of stars and stellar populations - Wiley, 2005.
7. Алешкевич А.С. Самостоятельные работы по астрономии. - Минск, «Народная асвета», 1980.
8. Горбацкий В.Г. Газодинамические неустойчивости в астрофизических системах, 1999.
9. Горбацкий В.Г. Космическая газодинамика. - Наука, 1977.
10. Саакян Г.С. Равновесные конфигурации вырожденных газовых масс. – Наука, 1972.
11. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. – Наука, 1985.
12. Шапиро С., Тюкольски С. Чёрные дыры, белые карлики и нейтронные звёзды (в двух частях), часть 1. - Мир, 1985.
13. «Земля и Вселенная», комплект журналов

Для учащихся

1. «Здравый смысл», журнал Российского Гуманистического Общества (РГО). - М., №№ 1-41, 1997–2006.
2. Ахундов М.Д., Баженов Л.Б. Эволюция Вселенной, причинность и нелинейность. // Астрономия и современная картина мира. - М., 1996. - 247 с.
3. Борзенко И. М., Кувакин В.А., Кудишина А. А. Человечность человека. Основы современного гуманизма. - М., Российское Гуманистическое Общество (РГО), 2005; «Светский союз», Альманах, Издание РГО, вып. 6, 2007.
4. Бубликов С.В., Молеваник С.П. Возможности изучения проблем космической безопасности Земли на уроках решения задач по физике // Физика в школе и вузе. Международный сборник научных статей. – СПб, 2004.
5. В защиту науки. Бюллетень 1. - М.: Наука, 2006.
6. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. – М., 1960.
7. Гинзбург В. Л. О науке, о себе и о других. 3–е изд. - М.: Физматлит, 2004.
8. Горбацкий В.Г. Лекции по истории астрономии. – СПб, Издательство С-Петербургского университета, 2003.
9. Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и научные революции // Вселенная, астрономия, философия. – М., 1988. – с. 169-180.
10. Кругляков Э. П. Ученые с большой дороги. - М.: Наука, 2001.
11. Кругляков. Э. П. Ученые с большой дороги — 2. - М.: Наука, 2005.
12. Фейнберг Е. Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. - М.: Наука, 1992; Фрязино: «Век 2», 2004.

2 год обучения

Для педагога

1. Старкман Гленн, Шварцман Доминик Хорошо ли настроена Вселенная? \ В мире науки (Scientific American). – М., № 11, 2005. - с.28-35.
2. Тегмарк Макс. Параллельные Вселенные / В мире науки. Scientific American. – М.: № 8, 2003. - с.23-33.
3. Троицкий В.С. Внеземные цивилизации и опыт // Астрономия и современная картина мира. - М., 1996. - 247 с.
4. Федингин Е.И. Опыт использования электронных энциклопедий и Internet для активизации самостоятельной работы по астрономии // Современная астрономия и методика ее преподавания.

Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, 2004 г. – СПб, РГПУ им. А.И.Герцена, 2004.

5. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. – М., «Наука», 1984.
6. Цицын Ф.А. Астрономическая картина мира: новые аспекты // Астрономия и современная картина мира. - М., 1996. - 247 с.
7. Чурюмов К.И. Визуальные наблюдения комет // Новые технологии в преподавании астрономии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Нижний Новгород, 2003.

Для учащихся

1. Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Черный А.Д. Космология и физический вакуум. - М.: КомКнига, 2007.
2. Барышев Ю., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии. - САО РАН, 2005.
3. Бронштэн В.А. Гипотезы о звездах и Вселенной - М.: Наука, 1974.
4. Вайнберг С. Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной. - М.: Энергоиздат, 1981.
5. Виленкин А. Мир многих миров: Физики в поисках параллельных вселенных. - М.: Астрель, CORPUS, 2010.
6. Гриб А.А. Основные представления современной космологии. - М.: Физматлит, 2008.
7. Грин Б. Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
8. Громов А., Малиновский А. Вселенная. Вопросов больше, чем ответов. - М.: Эксмо, 2009.
9. Девис П. Случайная Вселенная. - М.: Мир, 1985.
10. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной. Звезды, галактики и мироздание. 5-е изд. - М.: УРСС, 2009.
11. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. - М.: Мир, 1988.
12. Лидсей Дж. Э. Рождение Вселенной. - М.: Весь Мир, 2005.
13. Нарликар Дж. Неистовая Вселенная. - М.: Мир, 1985.
14. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. - М.: Наука, 1988.
15. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. 3-е изд. - М.: Наука, 1990.
16. Роуэн-Робинсон М. Космология. - М.: РХД, 2008.
17. Рысин М.Л. Урок астрономии с персональным компьютером. Теория и практика. – Вологда, Русь, 2002.
18. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. – М., УРСС, 2002.
19. Светлов А.Н. Съемка планет с помощью цифровой лунно-планетарной камеры Mead LPI. // Современная астрономия и методика ее преподавания. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, 2004 г., РГПУ им. А.И.Герцена. – СПб, 2004.

3 год обучения

Для педагога

1. Beskin et al. (eds.) Accretion discs, jets and high energy phenomena in astrophysics (сборник статей).
2. Celebonovic V., Daepfen W., Gough D. (eds.) Equation-of-State and Phase-Transition Issues in Models of Ordinary Astrophysical Matter.
3. Cravens T. Physics of solar system plasmas (CUP, 1997).
4. Dyson J., Williams D. The physics of the interstellar medium (2nd ed.), 1997.
5. Harwit M. Astrophysical concepts (3ed., Springer).
6. Inogamov N. The role of Rayleigh-Taylor and Richtmyer-Meshkiv instabilities in astrophysics (eng, Astrophys. Space Phys., 1999).
7. Karshenboim S.G., Peik E. (eds.) Astrophysics, clocks and fundamental constant, 2004.
8. LeVeque R., Mihalas D., Dorfi E., Muller E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow, 1998.
9. Salaris M., Cassisi S. Evolution of stars and stellar populations - Wiley, 2005.
10. Горбачкий В.Г. Газодинамические неустойчивости в астрофизических системах. - 1999.
11. Горбачкий В.Г. Космическая газодинамика. – М, Наука, 1977.

12. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. – М., УРСС, 2004.
13. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. – М., Мир, 1989.
14. Левитан Е.П. Дидактика астрономии. – М., УРСС, 2004.
15. Морозов А.Г., Хоперсков А.В. Физика дисков. – ВолГУ, 2005.
16. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. – М, Наука, 1985.
17. Шапиро С., Тюкольски С. Чёрные дыры, белые карлики и нейтронные звёзды (в двух частях), часть 1 – М., Мир, 1985.

Для учащихся

1. Birks, J. B. Rutherford at Manchester. – New York: Benjamin, 1962.
2. Brown, Dan. Angels & Demons. – New York: Atria Books, 2000.
3. Carroll, Lewis. Through the Looking-Glass, and What Alice Found there. – London.
4. Chown, Marcus. The Magic Furnace: the Search for the Origins of Atoms. Oxford: Oxford University Press, 2001.
5. Close, F. E. Neutrino. – Oxford: Oxford University Press, 2010.
6. Fukuda, Y., T. Hayakawa, E. Ichihara, et al. «Measurements of the Solar Neutrino Flux from Super-Kamiokande's First 300 Days». Physical Review Letters 81, no. 6 (1998): 1158–1162.
7. Hofstadter, Douglas R. Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid. – New York: Basic Books, 1979.
8. James, Laylin K. Nobel Laureates in Chemistry, 1901–1992. – Washington, DC: American Chemical Society, 1993.
9. Rutherford, E. «The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom». Philosophical Magazine 21 (1911): 669–688.
10. Tuniz, Claudio. Radioactivity: A Very Short Introduction. – Oxford: Oxford University Press, 2012.
11. Wald, G. «the Origin of Optical Activity». Annals of the New York Academy of Science 69, no. 2 (1957): 352–368.
12. Xue, L., and the STAR Collaboration. «Observation of the Antimatter Helium-4 Nucleus at the RHIC». Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics 38, no. 12 (2011): 124072.
13. Астрономия: век XXI. Ред.-сост. В.Г. Сурдин. – Фрязино: Век-2, 2007.
14. Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. – М.: Энергоиздат, 1981.
15. Гриб А.А. Концепции современного естествознания. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
16. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино: Век 2, 2006.
17. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. – М.: Едиториал УРСС, 2002.
18. Клапдор-Клайнротхаус Г.В., Цюбер К. Астрофизика элементарных частиц. – М.: Ред. журн. УФН, 2000.
19. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. – М.: Едиториал УРСС, 2001.
20. Лайтман А., Пресс С., Прайс Р., Тюкольски С. Сборник задач по теории относительности и гравитации. – М.: Мир, 1979.
21. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука ФМ, 1988.
22. Рис М., Руффини Р., Уилер Дж. Черные дыры, гравитационные волны и космология. – М.: Мир, 1977.
23. Розенталь И.Л. Элементарные частицы и структура Вселенной. – М.: Наука, 1984.
24. Савельев И.В. Курс общей физики в 5 т. – М.: АСТ, 2003-2007.
25. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. – М.: Едиториал УРСС, 2002.
26. Сурдин В.Г. Рождение звезд. – М.: УРСС, 2001.

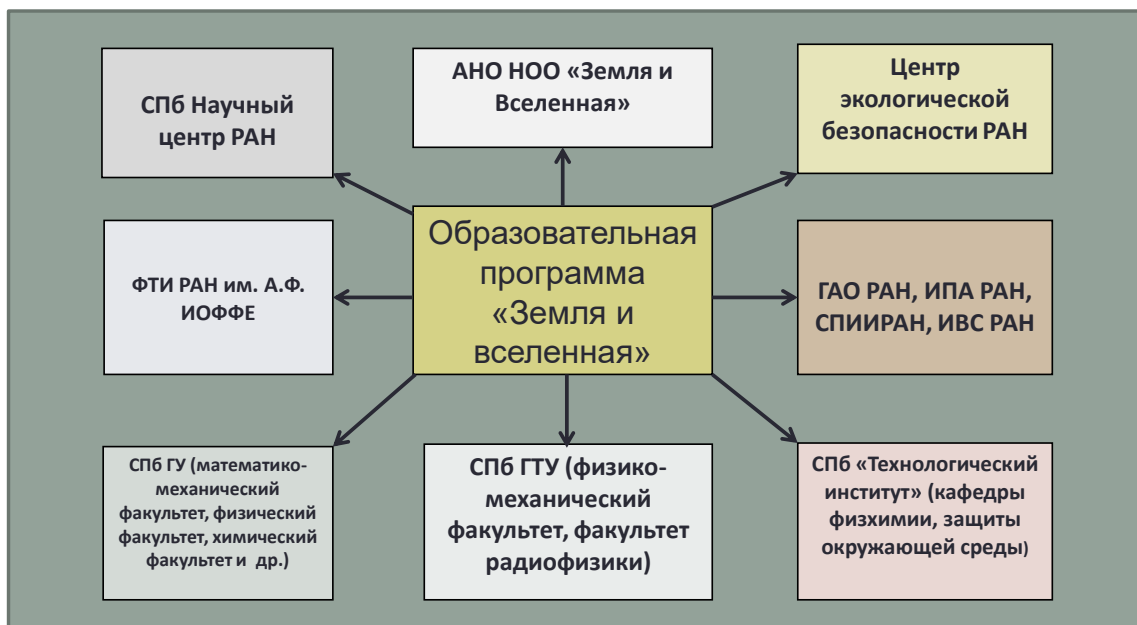
Интернет-ресурсы

1. <http://www.astronet.ru>
2. <http://www.astrotop.r>
3. <http://www.nasa.gov>
4. <http://www.universetoday.com>
5. www.spaceweather.com

Приложения

Приложение № 1

Социальные связи ЦДЮТТ Кировского района с учреждениями образования и науки в рамках реализации образовательной программы «Земля и Вселенная»



Приложение № 2

Научно-техническое творчество «Астрономия»



Использование мобильного планетария на занятиях по астрономии

Использование мобильного планетария в учебном процессе является чрезвычайно эффективным средством обучения основам астрономии. Высокой эффективности этот метод обязан чрезвычайной реалистичности и наглядности происходящего на сферическом куполе (являющегося экраном для компьютерной проекции) космического действия. Кроме того, некоторые темы астрономии, традиционно считающиеся абстрактными, малонаглядными, а потому скучными для учащихся, такие как «Системы небесных координат», или «Основные круги и точки на небесной сфере», приобретают наглядность и очевидность и становятся легкими для усвоения. Программы мобильного планетария являются также динамичным, захватывающим, развлекательным (в хорошем смысле) действием, соучастником которого становятся дети.

Технология использования комплекса «Планетарий мобильный «Медиум+»»

1. Подготовка места для установки надувного купола, установка компрессора, подключение электричества, разворачивание материала купола.
2. Наполнение купола воздухом, регулировка давления воздуха, обеспечение стабильности купола.
3. Установка и настройка видеопроекторного оборудования внутри купола. Общая проверка системы.
4. Вступительная беседа с учащимися, инструктаж по технике безопасности, заход в купол, рассаживание учащихся.
5. Просмотр полнокупольной видеопрограммы, или интерактивный показ звездного неба (в зависимости от темы занятия).
6. Выход из купола, заключительная беседа.
7. Размонтаж оборудования, сдувание купола, уборка рабочего места.

Диагностическая карта результативности учебно-воспитательного процесса

Объединение _____ Год обучения _____ Группа № _____

Образовательный компонент

Ф.И. учащегося	Начало учебного года				Середина учебного года				Конец учебного года				Отметки об участии в конкурсах, выставках и т. п. и занятых местах
	Качество мышления	Усвоенный материал	Астро-наблюдения	Само-стоятельность	Качество мышления	Усвоенный материал	Астро-наблюдения	Само-стоятельность	Качество мышления	Усвоенный материал	Астро-наблюдения	Само-стоятельность	
Итого (в %):													
«4»													
«3»													
«2»													
«1»													

Воспитательный компонент

Ф.И. учащегося	Начало учебного года				Середина учебного года				Конец учебного года			
	Инициативность и активность	Самообразование	Языковая культура	Творческие способности	Инициативность и активность	Самообразование	Языковая культура	Творческие способности	Инициативность и активность	Самообразование	Языковая культура	Творческие способности
Итого (в %):												
«4»												
«3»												
«2»												
«1»												

Пояснения к использованию диагностической карты

В карту заносятся фамилии учащихся, на каждую группу заводится отдельная карта. Карта содержит 2 компонента – образовательный и воспитательный, каждый из которых оценивается по 4м критериям.

Диагностические срезы проводятся три раза в год – в начале учебного года, в середине и конце. Педагог проставляет «оценку» каждому учащемуся, используя 4х балльную шкалу.

Диагностическая карта служит удобной формой анализа и фиксации индивидуальной результативности каждого учащегося. Она наглядно демонстрирует сферы, в которых у учащегося происходит или не происходит рост. Данная карта может быть полезна при составлении индивидуальных образовательных маршрутов, а также при работе с родителями.

Рекомендации для определения уровня результативности

Образовательный компонент

Качество мышления (сообразительность, последовательность и логичность мышления)

- «4»: учащийся всегда сообразителен, обладает последовательным и логичным мышлением, умеет грамотно доносить свою точку зрения при ведении дискуссий
- «3»: учащийся, как правило, сообразителен, обладает последовательным и логичным мышлением, умеет грамотно доносить свою точку зрения при ведении дискуссий
- «2»: учащийся, как правило, недостаточно последователен и логичен, в дискуссиях испытывает некоторые затруднения при донесении своей точки зрения
- «1»: учащийся практически всегда недостаточно последователен и логичен, в дискуссиях испытывает значительные затруднения при донесении своей точки зрения

Усвоенный материал (объем и качество усвоения материала)

- «4»: учащийся усвоил весь предложенный на занятиях объем материала, способен к его воспроизведению и переработке, способен выступить в роли обучающего
- «3»: учащийся усвоил достаточный объем материала, способен к воспроизведению и переработке большей части предложенного материала
- «2»: учащийся усвоил 50%-70% предложенного на занятиях материала
- «1»: учащийся усвоил менее 50% предложенного на занятиях материала, затрудняется с его воспроизведением

Астронаблюдения (аккуратность планирования, качество проведения астронаблюдений)

- «4»: учащийся в большинстве случаев способен самостоятельно или с минимальной помощью педагога аккуратно спланировать и качественно провести астронаблюдение
- «3»: учащийся не всегда способен к аккуратному планированию астронаблюдения и его качественному проведению, как правило, требуется контроль со стороны педагога
- «2»: учащийся часто допускает ошибки при планировании и проведении астронаблюдения
- «1»: учащийся не способен к аккуратному планированию астронаблюдения, допускает серьезные ошибки при проведении астронаблюдения

Самостоятельность (способность к самостоятельной постановке задачи и ее решению)

- «4»: способность к самостоятельной постановке задач и самостоятельное выполнение заданий
- «3»: постановка задач и выполнение заданий с небольшой помощью педагога
- «2»: неумение самостоятельно ставить задачи, выполнение заданий под контролем педагога
- «1»: полное отсутствие самостоятельности при постановке задач и выполнении заданий

Воспитательный компонент

Инициативность и активность на занятиях коллектива

- «4»: учащийся, как правило, проявляет активность участие на занятиях коллектива
- «3»: учащийся иногда проявляет активность на занятиях коллектива

- «2»: учащийся редко проявляет активность на занятиях коллектива
- «1»: учащийся никогда не проявляет активности на занятиях коллектива

Самообразование

- «4»: учащийся активно стремится к обширному самообразованию в разнообразных сферах, в т.ч. в гуманитарных
- «3»: учащийся стремится к узкопрофильному самообразованию
- «2»: учащийся проявляет стремление к самообразованию лишь периодически
- «1»: учащийся редко или не проявляет стремление к самообразованию

Языковая культура (культура речи, культура работы с текстом)

- «4»: учащийся обладает правильной, выразительной, связной речью, с большим лексиконом, всегда соблюдает нормы литературного языка, в т.ч. в письменной речи; умеет грамотно работать с текстом, конспектировать, выделять главное
- «3»: учащийся иногда допускает речевые ошибки, однако обладает достаточно большим активным словарем, как правило, соблюдает нормы русского языка, в большинстве случаев умеет грамотно работать с текстом
- «2»: учащийся иногда допускает речевые ошибки, имеет недостаточно большой активный словарь, не всегда соблюдает нормы русского языка, не всегда способен грамотно работать с текстом
- «1»: учащийся часто допускает речевые ошибки, имеет недостаточно большой активный словарь, часто нарушает нормы русского языка, испытывает затруднения при работе с текстом

Творческие способности

- «4»: учащийся, как правило, применяет творческий подход при решении возникающих вопросов
- «3»: учащийся не всегда применяет творческий подход при решении возникающих вопросов
- «2»: учащийся редко применяет творческий подход при решении возникающих вопросов
- «1»: учащийся никогда не применяет творческий подход при решении возникающих вопросов

Традиционные учебно-массовые мероприятия

№	Название мероприятия	Сроки, периодичность проведения
1	Школьные Харитоновские чтения (г. Саров)	ежегодно, март
2	Циолковские чтения	раз в 2 года
3	Всероссийская научная конференция учащихся «Интеллектуальное возрождение»	ежегодно, март
4	Открытый районный фестиваль «Астрономический калейдоскоп»	апрель
5	«День науки» - встреча с представителями научных учреждений, кафедр ВУЗов города по профилям биологии, точных наук и др.	сентябрь, март
6	Выезды в обсерваторию «Светлое» ИПА РАН, экскурсии в Пулковскую обсерваторию ГАО РАН	ежемесячно

Перед всеми выездными мероприятиями обязательно проводится типовой инструктаж по охране труда для учащихся.