

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Программа принята
на педагогическом совете
ГБУ ДО ЦДЮТТ

« 30 » августа 2016 г.



«Утверждаю»
Директор ГБУ ДО ЦДЮТТ

Ясинская Е.С.

« 05 » сентября 2016 г.

Приказ 59.1-20

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»

Срок реализации программы: 3 года
Возраст учащихся: 14 – 17 лет

Авторы-составители: Прокопенко М.В., канд. пед. наук,

Тронь А.А.,

педагоги дополнительного образования

ГБУ ДО ЦДЮТТ

Санкт-Петербург
2012

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 полного среднего образования в форме экстерната.

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, филиал Государственного музея городской скульптуры «Нарвские Триумфальные ворота»), 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, ставшие постоянными, 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, поиски и разработки тем исследовательских работ. В летний период учащиеся принимают участие в научно-образовательных экспедициях на базе таких центров как Горная станция ГАО РАН (Кисловодск), САО РАН (Нижний Архыз), КРАО НАН Украины (Бахчисарай, Крым) и др. В ходе всего второго года обучения учащиеся осваивают методы и технологии самообразования, готовятся к переходу к образованию в форме экстерната. В гуманитарном разделе программы учащиеся знакомятся с историей российской науки и культуры, базовыми ценностями русской научной и философской мысли.

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 не соответствуют духу и методике науки и образования в ходе исследовательской деятельности.

Учащиеся принимают участие в научно-практических конференциях и конкурсах, где они представляют свои работы, знакомятся с известными учеными, руководителями 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, электроприборами, инструментами, электрическими схемами, оказанию первой помощи при электротравме, они допускаются к практической работе под наблюдением педагога.

Направленность образовательной программы – естественно-научная.

Новизна и отличительные особенности образовательной программы

Предлагаемая образовательная 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 40%) проходит на английском языке.

Важным элементом программы является постоянное развитие математической культуры учащихся и углубленное освоения 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 естественно-научное знание не только не противопоставлялись друг другу, но образовывали системное единство, оказывающее чрезвычайно плодотворное воздействие на развитие мировой культуры и цивилизации.

Еще одной важной чертой программы является экспедиционная и полевая деятельность учащихся. Регулярные выезды в лес, 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 образовательной программы

Настоящая образовательная программа полностью отвечает одному из основных положений Национальной образовательной инициативе «НАША НОВАЯ ШКОЛА» - «Изучать в школах 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 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 нашего Отечества.

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

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);
- сформировать 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;
- развивать элементы и навыки научного мышления, здорового «скепсиса»;
- развивать математическую культуру учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся.

Воспитательные:

- формировать чувство гордости за достижения отечественной науки;
- воспитывать культуру научного мышления;
- 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.

Сроки реализации образовательной программы, режим занятий и характеристика детей, 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. Объём –216 часов при режиме занятий – 2 раза в неделю по 3 часа. Также программа может быть реализована за 144 ч, при режиме занятий - 2 раза в неделю по 2 часа и за 72 ч (режим занятий – 1 раз в неделю по 2 часа).

Наполняемость группы – 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. Также программа может быть реализована за 144 ч, при режиме занятий – 2 раза в неделю по 2 часа.

Наполняемость группы – 12 человек.

Программа 2-го года обучения рассчитана на учащихся, имеющих начальную подготовку в объеме программы 1-го года обучения, а также на тех, кто, начиная обучение со 2-го года, самостоятельно занимался астрономией, математикой, физикой, отечественной историей, литературой.

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 – 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, основными методиками 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 обучающийся должен

Знать, владеть:

- основные аспекты астрофизики, космологии, теоретической физики;
- пространственно-временной структурой наблюдаемой Вселенной;
- методами работы с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- математическим аппаратом основ анализа, аналитической геометрии, матричного языка;
- 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);
- различными видами астрономических наблюдений;
- основы оптической и гамма-астрономии;
- способы измерения положения небесных объектов.

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:

- постоянно в творческом процессе, целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и Миру.

При этом ожидаемые результаты одинаковы, независимо от того, по какому из вариантов программы на 1-м году (216 ч, 144 ч, 72 ч) и на 2-м году (216ч, 144 ч), обучается ребенок, так как для менее подготовленных детей (или младших) требуется больше учебного

времени для усвоения одного и того же объёма знаний и формирования одних и тех же практических навыков.

Способы и формы проверки ожидаемых результатов реализации образовательной программы

Контроль за освоением учебного материала проводится в форме тестирования, разработки проектов с дальнейшим участием в НПК, конференциях и олимпиадах различного уровня.

Способы подведения итогов работы по программе

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

Учебно-воспитательная работа

Воспитательная работа является главной работой педагога дополнительного образования. В течении каждого занятия педагог в ненавязчивой форме воспитывает патриотическое отношение к своему городу, уважение к старому поколению, к своим товарищам, к труду.

Подростки участвуют в учебно-массовых мероприятиях, проводимых в рамках ЦДЮТТ Кировского района, района и города (конференции, олимпиады и др.), что позволит им дополнительно приобрести навыки общения, почувствовать значимость своей деятельности.

**Учебно-тематический план
1 год обучения**

Раздел. Тема	Теория	Практика	Всего часов
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 Большому – Земля – Солнечная Система – Галактика – Структура	4	4	8
Тема 2. К Малому – 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	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. Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Расчеты времени межпланетных перелетов.	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, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»	10	24	34
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	83	133	216

**Учебно-тематический план
1 год обучения**

Раздел. Тема	Теория	Практика	Всего часов
Раздел 1. «От впечатления к мышлению» — Введение в научный метод и логику познания.	4	-	4
Раздел 2. «Масштабы и структуры Мира и «Общая Космография»	4	4	8
Тема 1. К Большому – Земля – Солнечная Система – Галактика – Структура	2	2	4
Тема 2. К Малому – молекулы, атомы, частицы, поля	2	2	4
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»	14	12	26
Тема 1. Небесная сфера, точки и линии	2	-	2
Тема 2. Небесные координаты	2	2	4
Тема 3. Вращение небесной сферы и видимые	2	2	4

движения			
Тема 4. Системы счёта времени, календарь	2	2	4
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	2	4
Раздел 5. «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения»	22	24	46
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	6	10
Тема 3. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Двойные звёзды, гравитационно-связанные системы.	8	8	16
Тема 4. Астронавтика. Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перигея и афогия. Расчеты времени межпланетных перелетов.	8	8	16
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	14	24
Раздел 8. «Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»	8	10	18
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	6	6
ИТОГО	71	73	144

**Учебно-тематический план
1 год обучения**

Раздел. Тема	Теория	Практик а	Всего часов
Раздел 1. «От впечатления к мышлению» — Введение в научный метод и логику познания.	2	-	2
Раздел 2. «Масштабы и структуры Мира и «Общая Космография»	2	2	4
Тема 1. К Большому – Земля – Солнечная Система – Галактика – Структура	1	1	2
Тема 2. К Малому – молекулы, атомы, частицы, поля	1	1	2
Раздел 3. «Науки о Земле и естественная история»	2	-	2
Тема 1. Земля как небесное тело, основные земные структуры	1	-	1
Тема 2. Основы геодинамики	1	-	1
Раздел 4. «Небо, Время, Расстояние»	10	8	18
Тема 1. Небесная сфера, точки и линии	2	-	2
Тема 2. Небесные координаты	1	1	2
Тема 3. Вращение небесной сферы и видимые движения	1	1	2

Тема 4. Системы счёта времени, календарь	2	2	4
Тема 5. Яркость, освещенность, блеск – звёздные величины	1	1	2
Тема 6. Видимое движение Солнца, эклиптика, прецессия и нутация	1	1	2
Тема 7. Параллакс. Расстояния до небесных тел.	2	2	4
Раздел 5. «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения»	7	13	20
Тема 1. Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет.	1	1	2
Тема 2. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера).	2	4	6
Тема 3. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Двойные звёзды, гравитационно-связанные системы.	2	4	6
Тема 4. Астронавтика. Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перигея и афогия. Расчеты времени межпланетных перелетов.	2	4	6
Раздел 6. «Личность, цивилизация, Вселенная»	2		2
Тема 1. Место Человека во Вселенной	1	-	1
Тема 2. Духовное развитие и Астрономия. Каждый человек – это Вселенная	1	-	1
Раздел 7. «Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиаде по астрономии».	2	4	6
Раздел 8. «Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»	4	10	14
Итоговое занятие	1	1	2
Учебно-массовые мероприятия	-	2	2
ИТОГО	32	40	72

Задачи образовательной программы 1-го года обучения

Обучающие (для ОП на 216 ч):

- 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 и их движений;
- научить пользоваться системами единиц, системами счета времени и летоисчисления;
- ознакомить с основами математического анализа, аналитической геометрии;

- научить основным технологиям проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- ввести учащихся в массивы научной и художественной литературы, исторического знания, способствующие их духовному росту;
- создать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка.

Обучающие (для ОП на 144 ч):

- научить базовым принципам и практике применения законов логики, естественного и научного языка;
- обучить методам качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основам статистики;
- 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 и их движений;
- 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.

Обучающие (для ОП на 72 ч):

- обучить методам качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основам статистики;
- формировать навыки научных вычислений, обучить первому уровню работы с системами компьютерной математики – MAPLE, MATLAB;
- научить свободной ориентации на небе, поиску и свойствам основных космических объектов и их движений;
- 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 (одинаковы для ОП на 72 ч, 144 ч и 216 ч):

- 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;
- отучить учащихся от компьютерных игр, т.н. «социальных сетей», рекламы, использования продуктов «массовой культуры», максимально оградить их от влияния «общества потребления».

Воспитательные (одинаковы для ОП на 72 ч, 144 ч и 216 ч):

- 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 любовь к Отечеству, гордость за русскую культуру, науку, историю.

Ожидаемые результаты

После первого года обучения учащийся должен

Знать, владеть (для ОП на 216 ч):

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

- курсы математики, физики, отечественной истории с опережением школьной программы, по крайней мере, на год;
- основы программирования, вычислительные пакеты (MAPLE, MATLAB).

Знать, владеть (для ОП на 144 ч):

- пространственно-временной структурой наблюдаемой Вселенной;
- методами работы с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- методикой качественно-размерного анализа физических явлений и процессов;
- математическим аппаратом основ анализа, аналитической геометрии, матричного языка;
- основы сферической геометрии, небесных координат, преобразовании координат;
- звездное небо, ориентироваться по нему;
- системы счета времени, шкалы, системы летоисчисления;
- основы фотометрии, шкалу звёздных величин;
- основы программирования, вычислительные пакеты (MAPLE, MATLAB).

Знать, владеть (для ОП на 72 ч):

- пространственно-временной структурой наблюдаемой Вселенной;
- методами работы с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- методикой качественно-размерного анализа физических явлений и процессов;
- основы сферической геометрии, небесных координат, преобразовании координат;
- звездное небо, ориентироваться по нему;
- системы счета времени, шкалы, системы летоисчисления;
- основы фотометрии, шкалу звёздных величин;
- основы программирования, вычислительные пакеты (MAPLE, MATLAB).

Уметь (одинаково для ОП на 216 ч и 144 ч):

- 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;
- бороться с соблазнами «социальных сетей», компьютерных игр, всякого рода «тусовок», праздного времяпровождения, поверхностного и вульгаризированного представления нашей истории, чрезмерного «западничества», духа потребительства и безответственности, СМИ, паранауки и пр. антидуховных влияний;

- общаться, писать о своем творчестве на английском языке.

Уметь (для ОП на 72 ч):

- 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;
- бороться с соблазнами «социальных сетей», компьютерных игр, всякого рода «тусовок», праздного времяпровождения, поверхностного и вульгаризированного представления нашей истории, чрезмерного «западничества», духа потребительства и безответственности, СМИ, паранауки и пр. антидуховных влияний.

Быть (одинаково для ОП на 216 ч, 144 ч и 72 ч):

- постоянно в творческом процессе, целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и Миру.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 1-ОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Содержание образовательных программ на 72 ч, 144 ч и 216 ч отличается только степенью углубленности изучения тех или иных учебных тем. В программу на 216 часов добавляется, по сравнению с программой на 144 часа и 72 часа усложненная терминология в темах; используются более сложные задания, выполняется большее количество практических работ (увеличивается количество часов, отведенных на практику), для более глубокого изучения курса. Но в целом содержание программы неизменно.

Раздел 1. *«От впечатления к мышлению» — Введение в научный метод и логику познания*

Наука и ее возможности. Методы, используемые наукой. Познание.

Раздел 2. *«Масштабы и структуры Мира и Общая Космография»*

Тема 1. К Большому: Земля – Солнечная Система – Галактика – Структура

Структура Солнечной системы. Формирование Солнечной системы. Наше положение в Галактике и его перспективы. Галактика в Полевой физике.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, знакомство с научными публикациями

Тема 2. К Малому – молекулы, атомы, частицы, поля.

Физический вакуум, элементарные частицы, поля, атомы, молекулы, планеты, звезды. Дискретное строение вещества.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

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.

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. Линии небесной сферы и Земля.

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 и применение

Использование различных систем координат.

Использование горизонтальной топоцентрической системы координат.

Использование эклиптической системы координат.

Применение различных систем небесных координат.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 3. Вращение небесной сферы и видимые движения

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:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

Тема 4. Системы счёта времени, календарь

Истинное солнечное время, среднее солнечное время, звездное время.

Основа систем счёта и измерения времени.

Циклы движения Земли в Солнечной системе.

Истинное солнечное время.

Истинный полдень. Среднее солнечное время. Тропический год.

Средние солнечные сутки. Производные единицы измерения.

Местное время. Всемирное время или гринвичское время GMT.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 5. Яркость, освещённость, блеск – звёздные величины

Светимость, яркость, освещённость или двойные стандарты в астрономии

Какие звезды в созвездиях самые яркие.

Что такое блеск и звездная величина светила.

Сила света. Световой поток. Освещённость. Звездные величины.

Видимая звёздная величина. Шкала звёздных величин.

Визуальная звёздная величина. Фотографическая или «синяя» звёздная величина.

Ультрафиолетовая звёздная величина.

Болометрическая звёздная величина.

Абсолютная звёздная величина

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

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

Ориентировка оси вращения Земли в пространстве. Последствия прецессии.

Годичные изменения полуденной высоты Солнца и вида звездного неба.

Эклиптика и зодиак.

Пояс зодиака.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

Тема 7. Параллакс. Расстояния до небесных тел.

Суточный параллакс

Годичный параллакс

Вековой параллакс. Параллакс в фотографии.

Параллакс видоискателя, дальномера.

Стереоскопический, временной параллакс.

Расстояния до небесных тел.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

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:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

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

Законы движения планет – законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Открытие Исаака Ньютона. Движение тел под действием силы тяжести. ИСЗ - искусственные спутники Земли.

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. Задача двух тел в ОТО.

Первый закон Кеплера (закон эллипсов).

Второй закон Кеплера (закон площадей).

Третий закон Кеплера (гармонический закон).

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

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.

Теплые двойные звезды. Рентгеновские двойные звезды. Спектрально двойные, визуально-двойные, фотометрические двойные звезды. Спеклинтерферометрические двойные звезды. Кратные звёзды

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.

Тема 4. Астронавтика. Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перигея и афогия. Расчеты времени межпланетных перелетов.

Астронавтика. Первая и вторая космические скорости – скорость убегания.

Круговая скорость, скорость движения в точках перигея и афогия. Радиус перигея, радиус афогия

Формулы расчета времени межпланетных перелетов.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Раздел 6. *Личность, цивилизация, Вселенная*

Тема 1. Место Человека во Вселенной

Пространственно-временная конечность и бесконечность Вселенной и её расширение.

Развитие представлений о положении человека во Вселенной и естественнонаучные взгляды современной гносеологической науки.

Современные достижения астрофизики и космологии.

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

Зарождение и развитие астрономии - это практические 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.

Астрологические предсказания.

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 его отдельных частей.

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

Теоретические вопросы математики, физики, астрономии.

Практическая часть:

Решение задач городского и российского туров астрономической олимпиады.

Выбор тем исследовательских работ.

Раздел 8. «Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»

Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть:

Выездная практика: работа со звездными каталогами, работа с каталогами малых тел Солнечной системы. Наблюдения переменных звезд.

Off-line наблюдения на телескопах Faulkes.

Итоговое занятие

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.

Учебно-тематический план
2 год обучения

Раздел. Тема	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, геодезика, 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.	6	6	12

Экзопланеты.			
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, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»	-	30	30
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	78	138	216

Учебно-тематический план
2 год обучения

Раздел. Тема	Теория	Практика	Всего часов
Раздел 1. «Механика и геометрия Вселенной – астрометрия и небесная механика»	21	15	36
Тема 1. Гравитация, движение в центральных полях	2	2	4
Тема 2. Задача двух тел, законы Кеплера. Расчёты орбит, астероиды, кометы	3	3	6
Тема 3. Расстояния во Вселенной. Динамические параллаксы. HIPARCOS.	4	2	6
Тема 4. Координатно-временное обеспечение: VLBI, GPS, ГЛОНАСС, геодезия, геодинамика.	4	2	6
Тема 5. Звёздные системы. Теорема вириала.	4	4	8
Тема 6. Приливы, система Земля-Луна, тесные двойные системы	4	2	6
Раздел 2. «Звёзды и планеты»	18	14	32
Тема 1. Гидростатическое равновесие. Стационарные звёзды.	4	2	6
Тема 2. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Классификация звёзд.	4	2	6
Тема 3. Переменные звёзды. Зависимость период-светимость.	2	2	4
Тема 4. Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары, новые и сверхновые звёзды.	4	4	8
Тема 5. Планеты земной группы и планеты-гиганты.	4	4	8

Экзопланеты.			
Раздел 3. «Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы»	-	14	14
Тема 1. Освоение технологии дистанционных наблюдений (программы «Faulkes Telescopes», HOU – Univ. Of California)	-	12	12
Тема 2. Дистанционные научные издания	-	2	2
Раздел 4. «Моделирование в исследованиях Природы и общества»	4	12	16
Тема 1. Освоение и работа с пакетами MAPLE и MatLab	-	12	12
Тема 2. Основы фрактальной математики	4	-	4
Раздел 5. «История российской культуры, науки и цивилизации»	4	-	4
Раздел 6. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам».	6	10	16
Раздел 7. «Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ»	-	16	16
Итоговое занятие	1	3	4
Учебно-массовые мероприятия	-	6	6
ИТОГО	54	90	144

Задачи программы 2-го года обучения

Обучающие (для ОП на 216 ч):

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

Обучающие (для ОП на 144 ч):

- обучить вычислениям положения небесных тел;
- обучить определению вида звезд по классификатору;
- ознакомить с основами гамма-астрономии;
- ознакомить с различными технологиями наблюдений за небесными телами;

- ознакомить с историей российской культуры, науки и цивилизации;
- научить некоторым технологиям проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- создать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка.

Развивающие (одинаковы для ОП на 216 ч и 144 ч):

- ввести учащихся в массивы научной и художественной литературы, исторического знания, способствующие их духовному росту;
- 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 (одинаковы для ОП на 216 ч и 144 ч):

- 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;
- воспитать у учащихся любовь к Отечеству, гордость за русскую культуру, науку, историю;
- отучить учащихся от компьютерных игр, т.н. «социальных сетей», рекламы, использования продуктов «массовой культуры», максимально оградить их от влияния «общества потребления»

Ожидаемые результаты

После второго года обучения учащийся должен

Знать, владеть:

- различными видами астрономических наблюдений;
- основы оптической и гамма-астрономии;
- способы измерения положения небесных объектов;

- методы вычисления гравитационных возмущений;
- кинематику систем в нашей галактике.

уметь:

- измерять параллаксы ближайших звёзд;
- проводить измерения лучевых скоростей и собственных движений небесных тел;
- вычислять орбиты небесных тел;
- производить вычисления, используя геодетические карты.

быть:

- постоянно в творческом процессе, целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и Миру.

При этом ожидаемые результаты одинаковы для ОП на 216 ч и 144 ч, так как для менее подготовленных детей (или младших) требуется больше учебного времени для усвоения одного и того же объёма знаний и формирования одних и тех же практических навыков.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Содержание образовательных программ на 144 ч и 216 ч отличается только степенью углубленности изучения тех или иных учебных тем. В программу на 216 часов добавляется, по сравнению с программой на 144 часа, усложненная терминология в темах; используются более сложные задания, выполняется большее количество практических работ (увеличивается количество часов, отведенных на практику), для более глубокого изучения курса. Но в целом содержание программы неизменно.

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 околоземных объектами.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

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 (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, 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:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 4. Координатно-временное обеспечение: VLBI, GPS, ГЛОНАСС, геодезия, геодинамика.

[Спутниковые системы навигации GPS и Глонасс](#).

Общие сведения о системе. Особенности использования Глонасс.

Геодезический взгляд на мир. Крис МакРэй.

Геодезическая Карта Мира.

Определение координат домов для любой географической точки.

Геодинамика как [наука](#) о природе глубинных сил и процессов.

Современная геодинамика.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 5. Звёздные системы. Теорема вириала.

Звёздные системы. Общие свойства звёздных систем. Краткая история изучения звёздных систем. Классификация звёздных систем. Некоторые единицы измерения в астрономии. Одиночные звёзды. Двойные и кратные звёзды. Звёздные цепочки. Рассеянные звёздные скопления. Шаровые звёздные скопления и микрогалактики. Звёздные ассоциации. Агрегаты ассоциаций. Звёздные комплексы. Регионы. Обобщения по "рыхлым" структурам. Галактические структуры, отсутствующие в нашей Галактике. Межзвёздная среда. Коричневые субкарлики и другие планетоподобные тела. Планетоиды и т.п. тела. "Скрытая" масса, или "тёмная" материя. "Тёмная" энергия. Космические лучи.

[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.](#)

Типы равновесия космических тел.

Р.Клаузиус (B. Clausius). Уравнения движения механической системы. Теорема вириала.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

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

Система Земля – Луна - двойная планета.

Причины приливов.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

Раздел 2. Звёзды и планеты

Тема 1. Гидростатическое равновесие. Стационарные звёзды.

Определение физического состояния стационарных звезд условиями гидростатического равновесия.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 2. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Классификация звёзд.

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Классификация звёзд.

Сущность абсолютной звездной величины, спектральных классов, белых карликов и красных гигантов. Разделение звезд на категории (последовательности) по соотношению спектра со светимостью. Анализ эволюции звезд с помощью диаграммы Герцшпрунга-Рассела.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, работа с научными публикациями.

Тема 3. Переменные звёзды. Зависимость период-светимость

Американский астроном Генриетта Ливитт.

Эдвин Хаббл.

Зависимость «период—светимость». Классификация звёзд.

Практическая часть:

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

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, работа с научными публикациями.

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

[История открытий.](#)

[Инструменты и проекты изучения экзопланет.](#)

Практическая часть:

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, астрономические наблюдения, 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, работа с научными публикациями.

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. Духовность.

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

Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть:

Решение задач городского и российского туров астрономической олимпиады.

Работа над темой исследовательской работы.

Раздел 7. Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ

Практическая часть:

Выездная практика: работа со звездными каталогами, работа с каталогами малых тел Солнечной системы. Наблюдения переменных звезд.

Off-line наблюдения на телескопах Faulkes.

Итоговое занятие

Ответы на вопросы учащихся.

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.

Учебно-тематический план
3 год обучения

Раздел. Тема	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 (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, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ	-	20	20
Итоговое занятие	-	4	4
Учебно-массовые мероприятия	-	16	16
ИТОГО	164	124	288

Задачи программы 3-го года обучения

Обучающие:

- дать знания об основных аспектах астрофизики, космологии, теоретической физики;
- познакомить с видами излучений, уравнением переноса;
- изучить свойства плазмы; гравитационные процессы;
- дать понятия об основах СТО;
- познакомить с космологическими моделями;
- обучить методикам обработки данных информации в Природе и обществе;
- показать взаимосвязь духовности и культуры во Вселенной;
- научить основным технологиям проведения наблюдений, координатно-временной ориентации;
- ввести учащихся в массивы научной и художественной литературы, исторического знания, способствующие их духовному росту;
- отучить учащихся от компьютерных игр, т.н. «социальных сетей», рекламы, использования продуктов «массовой культуры», максимально оградить их от влияния «общества потребления»;

- 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 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 и формировать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- воспитывать у учащихся любовь к Отечеству, гордость за русскую культуру, науку, историю.

Ожидаемые результаты

После третьего года обучения учащийся должен

Знать, владеть:

- основные аспекты астрофизики, космологии, теоретической физики;
- виды излучений, уравнение переноса;
- свойства плазмы;
- основы СТО;
- гравитационные процессы;
- космологические модели;
- методикой обработки данных информации в Природе и обществе;
- взаимосвязь духовности и культуры во Вселенной;

уметь:

- решать математические, физические, астрономические задачи повышенной сложности;
- самостоятельно вести астрономические наблюдения;

- анализировать происходящие изменения;
- прогнозировать и моделировать ситуацию;

быть:

- постоянно в творческом процессе, целеустремленным, дисциплинированным, любознательным, с творческим подходом к себе и Миру.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ 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 толща. Связь с длиной свободного пробега.

Функция источника.

Формальное решение уравнения переноса.

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), работа с научными публикациями.

Тема 2. Основные радиационные процессы

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

Тормозной и рекомбинационный процессы, магнитотормозной механизм, комптоновское рассеяние, черенковское и переходное излучение, двухфотонные процессы с электрон-позитронными парами.

Практическая часть:

Работа с научными публикациями.

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.

Практическая часть:

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, 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.

[А. Эйнштейн](#) (1905 г.). Нидерландский физик [Х. Лоренц](#) и французский физик

[А. Пуанкаре](#).

Практическая часть:

Вычислительная практика (решение задач), просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Тема 5. Введение в гравитацию (ОТО и другие теории). Гравитационное линзирование.

Основные понятия, содержание и главные следствия общей теории относительности (ОТО). Теория систем отсчета.

Применение монадного метода для анализа проблем ОТО.

5-мерная теория 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.

Тема 6. Космологические модели

Современное представление о жизни Вселенной.

Ранняя Вселенная.

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.

Сегодня: возможное будущее Вселенной.

Фридмановские модели.

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:

Просмотр фильмов с последующим обсуждением, работа с научными публикациями.

Раздел 3. Духовность и культура

Внутренний духовный мир личности как внутренняя Вселенная.

Отношение нашего интеллекта, сознания и бытийности к сохранению планеты и

человечества относительно будущего движения ее в космосе как выражение духовности.
Возможные космические потоки в эволюции, в жизни и интеллекте планеты Земля.

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

Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть:

Решение задач городского и российского туров астрономической олимпиады.

Работа над темой исследовательской работы.

Раздел 5. *Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ*

Практическая часть:

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

Наблюдения переменных звезд.

Off-line наблюдения на телескопах Faulkes.

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.

Методическое обеспечение образовательной программы 1 года обучения

Разделы	Форма проведения	Форма организации учебно-воспитательного процесса	Методы и приемы	Дидактический материал	Материал оснащения	Форма подведения итогов
<i>От впечатления к мышлению» — Введение в научный метод и логику познания.</i>	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный. Рассказ, беседа, проблемная постановка вопроса	Аудио -видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	Литература по теме	дискуссия по данной теме
<i>Масштабы и структуры Мира и Общая Космография</i>	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий),	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, проблемная постановка вопроса	Аудио -видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	ПК, записи обучающих фильмов, проектор.	дискуссия по данной теме
<i>Науки о Земле и естественная история</i>	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной,	Методы: словесный, наглядный. Рассказ, беседа, дискуссия, проблемная постановка вопроса	Фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме		дискуссия по данной теме
<i>Небо, Время, Расстояние</i>	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, элементы взаимообучения	Аудио -видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	Телескоп, астрономические карты и таблицы, ПК, записи обучающих фильмов, проектор.	дискуссия по данной теме, практическая работа

	занятий)					
«Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения»	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, элементы взаимообучения	Аудио -видео материалы, фотоматериалы, мультимедийные презентации по теме, литература по теме	Телескоп, астрономические карты и таблицы, ПК, записи обучающих фильмов, проектор.	дискуссия по данной теме, практическая работа
Личность, цивилизация, Вселенная	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной	Методы: словесный, наглядный. Рассказ, беседа, дискуссия, обращение к личному опыту учащихся	Литература по теме		дискуссия по данной теме
Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиаде по астрономии	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Индивидуальная работа в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, элементы взаимообучения	Литература по теме, задачки	Вычислительные таблицы	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	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль		Телескоп	Практическая работа

Итоговое занятие	Комбиниро ванное занятие (сочетание теоретичес кого и практическ ого занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме		Коллективное обсуждение
-----------------------------	---	--	---	--------------------	--	----------------------------

Методическое обеспечение образовательной программы 2 года обучения

Разделы темы	Форма проведения	Форма организации учебно- воспитательного процесса	Методы приемы	Дидактический материал	Материально-техническое оснащение	Форма подведения итогов
Раздел 1. «Механика и геометрия Вселенной – астромет рия и небесная механика»	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, учебная дискуссия	Аудио -видео материалы, задачники, мультимедийные презентации, литература по темам	Астрономические карты, литература по темам, ПК, проектор, записи с обучающими фильмами	Тестирование. Коллективное обсуждение. Самостоятельная работа
Раздел 2. «Звёзды и планеты»	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, учебная дискуссия, проблемная постановка вопроса	Аудио -видео материалы, задачники, мультимедийные презентации, литература по темам	Телескоп. Астрономические карты и таблицы, литература по темам, ПК, проектор, записи с обучающими фильмами	Тестирование. Коллективное обсуждение. Самостоятельная работа
Раздел 3. «Информация, сети, алгоритм	Практическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический.	Программы «Faulkes Telescopes», HOU- Univ.of California	Программы «Faulkes Telescopes», HOU- Univ.of California. ПК	Практическая работа

ы, дистанцио нные методы»			Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль			
Раздел 4. «Моделиро вание в исследован иях Природы и общества»	Комбинированн ое занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа	Литература по теме	ПК, пакеты MatLab и MAPLE	Практическая работа
Раздел 5. «История российско й культуры, науки и цивилизац ии»	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной,	Методы: словесный. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Аудио -видео материалы Литература по теме	Карты и таблицы историко- географического содержания	Коллективное обсуждение
Раздел 6. «Дополни тельные главы математи ки и физики. Подготовк а к поступлен ию в ВУЗы и к олимпиада м».	Комбинированн ое занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Индивидуальная работа в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль, элементы взаимообучения	Литература по теме, задачки	Вычислительные таблицы	Практическая работа
Раздел 7. «Наблюда тельная практика, в т.ч. в ГАО РАН,	Комбинированн ое занятие (сочетание теоретического и практического	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая		Телескоп	Практическая работа

САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ	занятий), экскурсия		работа, устный обучающий контроль			
Итоговое занятие	Комбинированн ое занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме		Коллективное обсуждение

Методическое обеспечение образовательной программы 3 года обучения

Разделы	Форма проведения	Форма организации учебно-воспитательного процесса	Методы и приемы	Дидактический материал	Материально-техническое оснащение	Форма подведения итогов
Раздел 1. <i>«Астрофизика, космология, теоретическая физика»</i>	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, устный обучающий контроль	Аудио -видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	Телескоп Астрономические карты ПК, проектор, записи с обучающими фильмами	Практическая работа
Раздел 2. <i>«Информация в Природе и обществе, обработка данных»</i>	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятий)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, дискуссия, устный обучающий контроль	Аудио -видео материалы, задачки, мультимедийные презентации, литература по темам	Телескоп Астрономические карты ПК, проектор, записи с обучающими фильмами	Практическая работа
Раздел 3. <i>«Духовность и культура»</i>	Теоретическое занятие	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной	Методы: словесный. Рассказ, беседа, дискуссия, обращение к личному опыту учащихся	Аудио -видео материалы. Книги по истории, географии, религии	Литература по теме	Коллективное обсуждение
Раздел 4. <i>«Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к</i>	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая	Литература по теме, задачки	Вычислительные таблицы	Самостоятельная работа

<i>поступлению в ВУЗы и к олимпиадам»</i>	практическое занятие)		работа, элементы взаимодействия, устный обучающий контроль, творческая работа			
Раздел 5. «Наблюдательная практика, в т.ч. в ГАО РАН, САО РАН, ИПА РАН, СПбГУ	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятия), экскурсия	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, практическая работа, устный обучающий контроль		Телескоп	Практическая работа
Итоговое занятие	Комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического занятия)	Фронтальная работа, индивидуальная в рамках фронтальной, индивидуальная работа	Методы: словесный, наглядный, практический. Рассказ, беседа, коллективное обсуждение	Литература по теме	ПК, проектор	Коллективное обсуждение

**Список литературы
На 1 год обучения
Для педагога:**

1. Амбарцумян В.А., Мустель Э.Р., Северный А.Б., Соболев В.В. Теоретическая астрофизика - ГИТТЛ, 1952.
2. Горбацкий В.Г. Газодинамические неустойчивости в астрофизических системах, 1999.
3. Горбацкий В.Г. Космическая газодинамика - Наука, 1977.
4. «Земля и Вселенная», журнал
5. Саакян Г.С. Равновесные конфигурации вырожденных газовых масс – Наука, 1972.
6. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики – Наука, 1985.
7. Шапиро С., Тюкольски С. Чёрные дыры, белые карлики и нейтронные звёзды (в двух частях), часть 1 - Мир, 1985.
8. Beskin et al. (eds.) Accretion discs, jets and high energy phenomena in astrophysics (сборник статей).
9. Cravens T. Physics of solar system plasmas (CUP, 1997).
10. Dyson J., Williams D. The physics of the interstellar medium (2nd ed.), 1997.
11. Inogamov N. The role of Rayleigh-Taylor and Richtmyer-Meshkiv instabilities in astrophysics(eng, Astrophys. Space Phys., 1999)
12. LeVeque R., Mihalas D., Dorfi E., Muller E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow, 1998.
13. Salaris M., Cassisi S. Evolution of stars and stellar populations - Wiley, 2005.
14. Астронет <http://www.astronet.ru>
15. АстроТоп <http://www.astrotop.ru>

Для учащихся:

Астронет <http://www.astronet.ru>

АстроТоп <http://www.astrotop.ru>

На 2 год обучения

Для педагога:

1. Амбарцумян В.А., Мустель Э.Р., Северный А.Б., Соболев В.В. Теоретическая астрофизика - ГИТТЛ, 1952.
2. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике - ФМЛ, 2006.

3. Горбачкий В.Г. Газодинамические неустойчивости в астрофизических системах, 1999.
4. Горбачкий В.Г. Космическая газодинамика - Наука, 1977.
5. «Земля и Вселенная», журнал
6. Морозов А.Г., Хоперсков А.В. Физика дисков - ВолГУ, 2005.
7. Саакян Г.С. Равновесные конфигурации вырожденных газовых масс – Наука, 1972.
8. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики – Наука, 1985.
9. Шапиро С., Тюкольски С. Чёрные дыры, белые карлики и нейтронные звёзды (в двух частях), часть 1 - Мир, 1985.
10. Celebonovic V., Daepfen W., Gough D. (eds.) Equation-of-State and Phase-Transition Issues in Models of Ordinary Astrophysical Matter.
11. Cravens T. Physics of solar system plasmas (CUP, 1997).
12. Harwit M. Astrophysical concepts (3ed., Springer).
13. Karshenboim S.G., Peik E. (eds.) Astrophysics, clocks and fundamental constant, 2004.
14. LeVeque R., Mihalas D., Dorfi E., Muller E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow, 1998.
15. Salaris M., Cassisi S. Evolution of stars and stellar populations - Wiley, 2005.
16. Астронет <http://www.astronet.ru>
17. АстроТоп <http://www.astrotop.ru>

Для учащихся:

Астронет <http://www.astronet.ru>

АстроТоп <http://www.astrotop.ru>

На 3 год обучения

Для педагога:

1. Амбарцумян В.А., Мустель Э.Р., Северный А.Б., Соболев В.В. Теоретическая астрофизика - ГИТТЛ, 1952.
2. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике - ФМЛ, 2006.
3. Горбачкий В.Г. Газодинамические неустойчивости в астрофизических системах, 1999.
4. Горбачкий В.Г. Космическая газодинамика - Наука, 1977.
5. «Земля и Вселенная», журнал
6. Морозов А.Г., Хоперсков А.В. Физика дисков - ВолГУ, 2005.
7. Саакян Г.С. Равновесные конфигурации вырожденных газовых масс – Наука, 1972.

8. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики – Наука, 1985.
9. Шапиро С., Тюкольски С. Чёрные дыры, белые карлики и нейтронные звёзды (в двух частях), часть 1 - Мир, 1985.
10. Beskin et al. (eds.) Accretion discs, jets and high energy phenomena in astrophysics (сборник статей).
11. Celebonovic V., Daeppen W., Gough D. (eds.) Equation-of-State and Phase-Transition Issues in Models of Ordinary Astrophysical Matter.
12. Cravens T. Physics of solar system plasmas (CUP, 1997).
13. Dyson J., Williams D. The physics of the interstellar medium (2nd ed.), 1997.
14. Harwit M. Astrophysical concepts (3ed., Springer).
15. Inogamov N. The role of Rayleigh-Taylor and Richtmyer-Meshkiv instabilities in astrophysics(eng, Astrophys. Space Phys., 1999)
16. Karshenboim S.G., Peik E. (eds.) Astrophysics, clocks and fundamental constant, 2004.
17. LeVeque R., Mihalas D., Dorfi E., Muller E. Computational Methods for Astrophysical Fluid Flow, 1998.
18. Salaris M., Cassisi S. Evolution of stars and stellar populations - Wiley, 2005.
19. Астронет <http://www/astronet.ru>
20. АстроТоп <http://www/astrotop.ru>

Для учащихся:

Астронет <http://www/astronet.ru>

АстроТоп <http://www/astrotop.ru>