

**І АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ШКОЛА ФОНДА НЕКОММЕРЧЕСКИХ ИНИЦИАТИВ  
«ТРАЕКТОРИЯ» ДЛЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВТОРОГО НАБОРА**

**«УТВЕРЖДАЮ»  
ДИРЕКТОР АФШ**

\_\_\_\_\_ Санников С.С.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

**І Астрофизической научно-образовательной школы Фонда некоммерческих инициатив «Траектория» для старших школьников второго набора**

**Общие положения**

1. В программе І Астрофизической научно-образовательной школы Фонда некоммерческих инициатив «Траектория» для старших школьников второго набора (АФШ) основное внимание уделяется астрофизике, астрономии, физике, математике.

2. Занятия проводятся в нескольких учебно-методических форматах: в виде лекций, видеоэкскурсий, практикумов.

3. Лекции могут носить как учебный, так и общеобразовательный характер.

4. Практические занятия проводятся опытными педагогами.

5. Практикумы осуществляются под руководством ведущих российских ученых-астрофизиков.

6. В процессе подготовки Школы в настоящей программе возможны изменения (в том числе вызванные неблагоприятной эпидемиологической обстановкой в стране и мире, касающиеся лекций, практикумов, дискуссий).

**І. Курс «На пороге Вселенной»**

**Лекция 1: «Космические взрывы».**

Мы наблюдаем множество разных астрономических объектов. Некоторые из них светят ровно и постоянно, какие-то демонстрируют переменность, а некоторые ярко вспыхивают. В лекции будут рассматриваться последние. Мощное кратковременное энерговыделение - это взрыв. Речь пойдет о разных вспыхивающих источниках и о том, что является источником энергии этих взрывов. Будет уделено внимание разным типам сверхновых, гамма-всплескам, быстрым радиовсплескам, которые пока остаются во многом загадочными, магнитарам и солнечным вспышкам, гравитационно-волновым всплескам и хоккингскому испарению черных дыр.

**Лекция 2: «Планетные системы».**

Лекция посвящена закономерностям Солнечной системы, истории открытия других планетных систем и их неожиданным свойствам, а также новым идеям в космогонии, которые пытаются объяснить, почему Солнечная система не похожа на другие.

**Лекция 3: «Физические рассказы о жизни. Экспериментальный коллаж».**

Лекция, состоит из отдельных рассказов, составленных по мотивам детских вопросов о происхождении жизни. Каждый рассказ иллюстрирует научный метод. Его путь идет от фактов и гипотез к теории. Факты получают с помощью наблюдений и опытов, гипотезы тоже подвергаются экспериментальной проверке. Слушатели вновь убедятся, что опыт –

это не простое наблюдение, а осмысленный вопрос, который задается природе. Темы для изучения будут взяты из условий возникновения жизни на Земле.

#### **Лекция 4: «Зачем нужна математика в астрофизике».**

Математика и астрономия дружат с момента возникновения этих наук. Многие ученые древнего мира и средних веков занимались и математикой и астрономией одновременно, развивали математические теории, пытаясь описать движения небесных тел и понять законы мироздания. И сегодня астрофизика использует самые современные математические теории.

В лекции будет рассказано о том, каким образом математика помогает нам понимать, как устроена и как развивается Вселенная. Также будет рассказано, какие разделы математики будут изучаться в рамках программы Астрофизической школы.

#### **Лекция 5: «Программирование. Почему это нужно именно вам»**

Лекция имеет своей целью мотивировать учащихся направить свои силы на изучение такого направления как программирование. В лекции нет привязки к какому-либо конкретному языку программирования, рассматривается только их многообразие и два основных типа: компилируемые и интерпретируемые. Демонстрируются особенности сферы информационных технологий, позволяющие последней претендовать на профессию с наибольшим сроком жизни и впечатляющим диапазоном применений. Описываются и объясняются такие понятия как “программирование”, “программа” и “язык программирования”. Поясняется важность предварительной разработки программы в виде блок-схем и псевдокода. Даются ответы на некоторые популярные вопросы и заблуждения.

#### **Лекция 6: «Python. Легкий путь в сложные вещи»**

Лекция знакомит учащихся с популярным языком программирования - Python. Кратко описывается история и причины разработки. Основной акцент повествования ставится на особенностях языка программирования, делающих его наиболее подходящим для начинающих. Помимо этого, в лекции даны современные социологические опросы действующих программистов со всего мира показывающие популярность и практичность Python на текущий момент.

## **II. Цикл видеозаписей по телескопам Специальной астрофизической обсерватории РАН**

#### **Экскурсия 1: «Видеозапись на Цейсс-1000».**

Вторичные космические лучи и их источники, первичные космические лучи (атмосферные ливни, их наблюдение). Физика галактических космических лучей; физика солнца и космическая погода, протоны сверхвысоких энергий от Солнца; «колесо» в спектре энергий первичных лучей. Гамма-астрономия; нейтринная астрофизика; физика высоких энергий в атмосфере.

#### **Экскурсия 2: «Видеозапись на БТА».**

В ходе экскурсии рассказывается об истории постройки крупнейшего в Евразии телескопа. Рассматривается его оптическая схема и принцип работы основных узлов. Описываются некоторые приборы и методы наблюдения на телескопе.

#### **Экскурсия 3: «Видеозапись на РАТАН-600».**

В данной экскурсии речь пойдет о радиотелескопе с рефлекторным зеркалом, истории его создания, основных принципах его работы и актуальных исследованиях, проводимых на нем.

### **III. Дополнительная программа «Наука и искусство»**

#### **Лекция 1: « Эпоха барокко. Художественная революция Караваджо ».**

Лекция посвящена творчеству великого итальянского художника эпохи барокко – Микеланджело Меризи да Караваджо (1573-1610). Именно этот мастер совершил революцию в живописи, пересмотрев художественные традиции прошлых эпох. Новаторский взгляд на искусство, воплощенный в произведениях Караваджо, отражает новое понимание мира и места человека в нем, которое возникло благодаря значительным открытиям в естественных науках того времени. Кроме того, сам художник общался с виднейшими учеными и мыслителями, среди которых были Т. Кампанелла и Г. Галилей. Таким образом, творчество Караваджо демонстрирует взаимосвязь науки и искусства, которые формировали новое представление о мире и человеке вместе, но разными средствами.

#### **IV. Цикл практических занятий, посвященных разбору задач из заочных контрольных работ по физике и математике, проводившихся в рамках межшкольного взаимодействия АФШ**

##### **Практикум 1: «Определение масс звезды-сверхгиганта и черной дыры — компонентов двойной системы Лебедь X-1.»**

Лебедь X-1 входит в состав массивной двойной системы, располагающейся на расстоянии примерно 6070 световых лет от Солнца. Один из её компонентов — чёрная дыра массой порядка 10 солнечных. В работе школьники познакомятся с уникальной двойной системой Лебедь X-1. Предполагается, что они построят кривую блеска и кривую лучевых скоростей объекта. Будет дана краткая информация о двойных звездах, законах Кеплера и эффекте Доплера. В процессе работы они узнают, что такое Юлианские даты, научатся их считать. Познакомятся с фотометрическими системами. Построят кривую блеска системы в зависимости от фазы орбиты. Им будут предоставлены спектры объекта и даны положения линии HeI, объяснено, как считать лучевые скорости. Они смогут сами построить кривую лучевых скоростей системы Лебедь X-1. По этим кривым будет показано, как получить функцию масс компонентов системы.

##### **Практикум 2: «Виртуальная обсерватория — использование информационных технологий в астрономии»**

Объем цифровых астрономических данных ежегодно удваивается. Без современных компьютерных технологий нам не справиться с таким валом информации. Мировое астрономическое сообщество организовало информационную инфраструктуру – виртуальную обсерваторию (ВО), которая функционирует, опираясь на протоколы WWW, СУБД, а также на специальные астрономические стандарты, которые разработаны международным альянсом «Виртуальная обсерватория» (IVOA). В каком-то смысле Интернет можно теперь считать виртуальным телескопом. В общих чертах рассмотрим основы функционирования ВО и как пользоваться многочисленными астрономическими ресурсами.

#### **V Серия «вопросов и ответов»**

