

## **Рабочая программа учебного предмета «Астрономия»**

### **1. Планируемые результаты изучения**

#### **Планируемые личностные результаты освоения ООП**

- формирование умения управлять своей познавательной деятельностью, ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию, а также осознанному построению индивидуальной образовательной деятельности на основе устойчивых познавательных интересов;
- формирование познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий;
- формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации;
- формирование умения находить адекватные способы поведения, взаимодействия и сотрудничества в процессе учебной и внеурочной деятельности, проявлять уважительное отношение к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем науки.

#### **Планируемые метапредметные результаты освоения ООП**

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

#### **1. Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

#### **2. Познавательные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

### **Планируемые Предметные результаты освоения ООП**

#### **Выпускник на базовом уровне научится:**

- понимать смысл геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;
- приводить примеры: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;
- описывать и объяснять: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь

физикохимических характеристик звезд с использованием диаграммы "цвет-светимость", физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;

– находить на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;

– использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;

– выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;

– определять определения физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы.

### **Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:**

– характеризовать особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;

– использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

– использовать карту звездного неба для нахождения координат светила;

– приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;

– решать задачи на применение изученных астрономических законов;

– осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников, ее обработку и представление в разных формах.

## **2. Содержание учебного предмета**

### **Введение в астрономию**

Строение и масштабы Вселенной, и современные наблюдения

Какие тела заполняют Вселенную. Каковы их характерные размеры и расстояния между ними. Какие физические условия встречаются в них. Вселенная расширяется.

Где и как работают самые крупные оптические телескопы. Как астрономы исследуют гамма излучение Вселенной. Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

### **Астрометрия**

Звёздное небо и видимое движение небесных светил

Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебеда. Солнце движется по эклипике. Планеты совершают петлеобразное движение.

Небесные координаты

Что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат.

Видимое движение планет и Солнца

Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклиптике.

Движение Луны и затмения

Фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунные затмения.

Почему происходят солнечные затмения. Сарос и предсказания затмений

Время и календарь

Звёздное и солнечное время, звёздный и тропический год.

Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и григорианский календари.

### **Небесная механика.**

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца. Параллакс звезд и определение расстояния до них, парсек.

Законы Кеплера – законы движения планет

Открытие закона Всемирного тяготения и обобщённые законы Кеплера. Определение масс небесных тел. Приливное взаимодействие между Луной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси.

Космические скорости

Расчёты первой и второй космической скорости и их физического смысла. Полёт Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите.

Межпланетные перелёты

Понятие оптимальной траектории полёта к планете. Время полёта к планете и даты стартов.

### **Строение солнечной системы**

Современные представления о Солнечной системе.

Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты гиганты их принципиальные отличия. Облако комет Оорта и пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

Планета Земля

Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в формировании климата Земли Луна и её влияние на Землю

Лунный рельеф и его природа

Планеты земной группы

Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с Землёй. Как парниковый эффект греет поверхность Земли и перегревает атмосферу Венеры. Есть ли жизнь на Марсе. Эволюция орбит спутников Марса Фобоса и Деймоса.

Планеты гиганты

Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканической деятельности на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет гигантов.

Планеты карлики и их свойства.

Малые тела Солнечной системы

Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа метеоров и метеоритов.

Метеоры и метеориты

Природа «падающих звёзд», метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

**Астрофизика и физика звёзд.**

Методы астрофизических исследований

Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

Солнце

Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и её влияние на Землю и биосферу.

Внутреннее строение Солнца

Теоретический расчёт температуры в центре Солнца. Ядерный источник энергии и термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, перенос энергии из центра Солнца наружу, конвективная зона. Нейтринный телескоп и наблюдения потока нейтрино от Солнца.

Основные характеристики звёзд. Определение основных характеристик звёзд массы, светимости, температуры и химического состава. Спектральная классификация звезд и её физические основы. Диаграмма спектральной классификации звёзд, связь между массой и светимостью звезд

Внутреннее строение звёзд

Строение звезды главной последовательности.

Строение звезд красных гигантов и сверхгигантов.

Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и чёрные дыры

Строение звезд белых карликов и предел на их массу – предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звезды. Природа чёрных дыр и их параметры.

Двойные, кратные и переменные звезды

Наблюдения двойных и кратных звезд, Затменно-переменные звезды. Определение масс двойных звезд. Пульсирующие переменные звезды, кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеид. Цефеиды – маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далёких скоплений и галактик.

Новые и сверхновые звезды

Характеристики вспышек новых и сверхновых звезд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды – вспышка сверхновой первого типа. Эволюция звезд: рождение жизнь и смерть звезд

Расчёт продолжительности жизни звезд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция маломассивных звезд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звездных скоплений и отдельных звезд и проверка теории эволюции звезд.

**Млечный путь – Наша Галактика**

Газ и пыль в Галактике

Как образуются отражательные туманности почему светятся диффузные туманности

Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике

Рассеянные и шаровые звёздные скопления

Наблюдаемые свойства рассеянных звёздных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звёздных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звёзд, скоплений, газа и пыли в Галактике.

Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи.

### **Галактики.**

Классификация галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них. Закон Хаббла

Вращение галактик и тёмная материя в них.

Активные галактики и квазары

Природа активности галактик, радиогалактики и взаимодействующие галактики. Необычные свойства квазаров, их связь с ядрами галактик и активностью чёрных дыр в них.

Скопления галактик

Наблюдаемые свойства скоплений галактик, рентгеновское излучение, температура и масса межгалактического газа, необходимость существования тёмной материи в скоплениях галактик. Оценка массы тёмной материи в скоплениях. Ячеистая структура распределения галактики скоплений галактик.

### **Строение и эволюция Вселенной**

Конечность и бесконечность Вселенной – парадоксы классической космологии.

Закон Всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия классических представлений о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней.

Расширяющаяся Вселенная, гипотезы Эйнштейна, Фридмана, Гамова.

Определение радиуса и возраста Вселенной.

Теория «Большого взрыва». Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение.

Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

### **Современные проблемы астрономии**

Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия.

Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы Всемирного отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания.

Обнаружение планет возле других звёзд.

Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимых спутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них

Поиски жизни и разума во Вселенной. Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.

### 3. Тематическое планирование

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Элементы содержания
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>1</b>	
1.1	Введение в астрономию	1	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной
<b>2</b>	<b>Астрометрия</b>	<b>5</b>	
2.1	Звёздное небо	1	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия северного полушария
2.2	Небесные координаты	1	Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат.
2.3	Видимое движение планет и Солнца	1	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике
2.4	Движение Луны и затмения	1	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений
2.5	Время и календарь	1	Солнечное и звездное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и грегорианский календарь
<b>3</b>	<b>Небесная механика</b>	<b>3</b>	
3.1	Система мира	1	Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца. Конфигурация планет.
3.2	Законы Кеплера-законы движения планет	1	3 закона Кеплера. Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел
3.3	Космические скорости и межпланетные перелёты	1	Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете
<b>4</b>	<b>Строение Солнечной</b>	<b>8</b>	

	<b>системы</b>		
4.1	Современные представления о строении и составе Солнечной системы	1	Об отличии планет земной группы и планет гигантов; о планетах карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта
4.2	Планета Земля	1	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли
4.3	Луна и ее влияние на Землю	1	Формирование поверхности Луны; Климат Луны, природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия
4.4	Планеты земной группы	1	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами
4.5	Планеты-гиганты. Планеты-карлики	1	Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики
4.6	Малые тела Солнечной системы	1	Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов
4.7	Современные представления о происхождении Солнечной системы.	1	Современные представления о происхождении Солнечной системы
4.8	Контрольная работа №1 по теме «Строение и состав Солнечной системы»	1	Контрольные задания
<b>5</b>	<b>Астрофизика и звёздная астрономия</b>	<b>7</b>	
5.1	Методы астрофизических исследований	1	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры
5.2	Солнце	1	Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твёрдого тела и температура фотосферы и пятен; проявление солнечной активности и её влияние на климат и биосферу Земли
5.3	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	1	Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино
5.4	Основные	1	Определение основных характеристик звёзд;



	характеристики звёзд		спектральная классификация звёзд; диаграмма спектр-совместимость и распределение звёзд на ней; связь массы со светимостью звёзд главной последовательности; звёзды красные гиганты; сверхгиганты и белые карлики
5.5	Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды	1	Особенности строения белых карликов и предел Чандрасекара на их массу; пульсары и нейтронные звёзды; понятие черной дыры; наблюдения двойных звёзд и определение их масс; пульсирующие переменные звёзды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них
5.6	Новые и сверхновые звёзды	1	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд
5.7	Эволюция звёзд	1	Жизнь звёзд различной массы и её отражение на диаграмме спектр-светимость; гравитационный коллапс и взрыв белого карлика в двойной гравитационный коллапс ядра массивной звезды в конце её жизни. Оценка возраста звёздных скоплений
<b>6</b>	<b>Млечный путь</b>	<b>3</b>	
6.1	Наша Галактика. Газ и пыль в Галактике	1	Строение Галактики. Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики
6.2	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	2	Рассеянные и шаровые звёздные скопления. Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике
6.3	Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного пути	3	. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного пути Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд
<b>7</b>	<b>Галактики</b>	<b>2</b>	
7.1	Классификация галактик	1	.Классификация галактик Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них
7.2	Активные галактики и квазары. Скопления галактик	1	Активные галактики и квазары Природа активности галактик; природа квазаров Скопления галактик Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной
<b>8</b>	<b>Строение и</b>	<b>2</b>	

	<b>эволюция Вселенной</b>		
8.1	Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная	1	Конечность и бесконечность Вселенной Связь ЗВТ с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной
8.2	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	1	Модель «горячей Вселенной». Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной
<b>9.</b>	<b>Современные проблемы астрономии</b>	<b>3</b>	
9.1	Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия	1	Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия. Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы Всемирного отталкивания
9.2	Контрольная работа №2 по теме «Звезды и Галактики»	1	Контрольные задания
9.3	Обнаружение планет возле других звёзд Поиск жизни и разума во Вселенной	1	Обнаружение планет возле других звёзд. Экзопланеты. Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни Поиск жизни и разума во Вселенной Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка; поиск от внеземных цивилизаций