

**Раздел I**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА ПО ИТОГАМ ОБУЧЕНИЯ В 10(11) КЛАССАХ**

* Получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней. Узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и не только увидеть небесные тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.
* Узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.
* Узнать, как благодаря развитию астрономии люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и позднее, закон всемирного тяготения.
* На примере использования закона всемирного тяготения получить представления о космических скоростях, на основе которых рассчитываются траектории полётов космических аппаратов к планетам. Узнать, как проявляет себя всемирное тяготение на явлениях в системе Земля—Луна, и эволюцию этой системы в будущем.
* Узнать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, метеоритов и нового класса небесных тел карликовых планет.
* Получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения физически свойств небесных тел.
* Узнать природу Солнца и его активности, как солнечная активность влияет на климат и биосферу Земли, как на основе законов физики можно рассчитать внутреннее строение Солнца и как наблюдения за потоками нейтрино от Солнца помогли заглянуть в центр Солнца и узнать о термоядерном источнике энергии.
* Узнать, как определяют основные характеристики звёзд и их взаимосвязь между собой, о внутреннем строении звёзд и источниках их энергии; о необычности свойств звёзд белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр. Узнать, как рождаются, живут и умирают звёзды.
* Узнать, как по наблюдениям пульсирующих звёзд цефеид определять расстояния до других галактик, как астрономы по наблюдениям двойных и кратных звёзд определяют их массы.
* Получить представления о взрывах новых и сверхновых звёзд и узнать, как в звёздах образуются тяжёлые химические элементы.
* Узнать, как устроена наша Галактика — Млечный Путь, как распределены в ней рассеянные и шаровые звёздные скопления, и облака межзвёздного газа и пыли. Как с помощью наблюдений в инфракрасных лучах удалось проникнуть через толщу межзвёздного газа и пыли в центр Галактики, увидеть движение звёзд в нём вокруг сверхмассивной чёрной дыры.
* Получить представление о различных типах галактик, узнать о проявлениях активности галактик и квазаров, распределении галактик в пространстве и формировании скоплений и ячеистой структуры их распределения.
* Узнать о строении и эволюции уникального объекта Вселенной в целом. Проследить за развитием представлений о конечности и бесконечности Вселенной, о фундаментальных парадоксах, связанных ними.
* Понять, как из наблюдаемого красного смещения в спектрах далёких галактик пришли к выводу о нестационарности, расширении Вселенной, и, что в прошлом она была не только плотной, но и горячей и, что наблюдаемое реликтовое излучение подтверждает этот важный вывод современной космологии.
* Узнать, как открыли ускоренное расширение Вселенной и его связью с тёмной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения.
* Узнать об открытии экзопланет — планет около других звёзд и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними.
* Научиться проводить простейшие астрономические наблюдения, ориентироваться среди ярких звёзд и созвездий, измерять высоты звёзд и Солнца, определять астрономическими методами время, широту и долготу места наблюдений, измерять диаметр Солнца и измерять солнечную активность и её зависимость от времени.

**Раздел II**

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

**Введение в астрономию (1 ч)**

**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 (5 ч)**

**Звёздное небо и видимое движение небесных светил:** Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебедя. Солнце движется по эклиптике. 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 лунного затмений. 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 (3 ч)**

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

**Законы Кеплера:** Открытие И.Кеплером законов движения планет. Открытие закона Всемирного тяготения и обобщённые законы Кеплера. Определение масс небесных тел.

**Космические скорости:** Расчёты первой и второй космической скорости и их физический смысл. Полёт Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите.

**Межпланетные перелёты:** Понятие оптимальной траектории полёта к планете. Время полёта к планете и даты стартов.

**Луна и её влияние на Землю:** Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие между Луной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

**Строение солнечной системы (7 ч)**

**Современные представления о Солнечной системе:** Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

**Планета Земля:** Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в формировании климата Земли.

**Планеты земной группы:** Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с 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. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов.

**Планеты-карлики и их свойства.**

**Малые тела Солнечной системы:** Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа метеоров и метеоритов.

**Метеоры и метеориты:** Природа падающих звёзд, метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

**Астрофизика и звездная астрономия (7 ч)**

**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 звёзд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» — светимость звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

**Внутреннее строение звёзд:** Строение звезды главной последовательности. Строение звёзд красных гигантов и сверхгигантов.

**Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и чёрные дыры:** Строение звёзд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звёзды. Природа чёрных дыр и их параметры.

**Двойные, кратные и переменные звёзды:** Наблюдения двойных и кратных звёзд. Затменно-переменные звёзды. Определение масс двойных звёзд. Пульсирующие переменные звёзды, 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 звёзды:** Характеристики вспышек новых звёзд. Связь новых звёзд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звёзды. Характеристики вспышек сверхновых звёзд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды — вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции — взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звёзд.

**Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд:** Расчёт продолжительности жизни звёзд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция мало массивных звёзд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звёздных скоплений и отдельных звёзд и проверка теории эволюции звёзд.

**Млечный Путь (3 ч)**

**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. Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчёт параметров сверхмассивной чёрной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звёзд.

**Галактики (3 ч)**

**Галактики:** Как классифицировали галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них.

**Закон Хаббла:** Вращение галактик и тёмная материя в них.

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

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

**Строение и эволюция Вселенной (2 ч)**

**Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии:** Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрических свойств пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней.

**Расширяющаяся Вселенная:** Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучения. Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

**Современные проблемы астрономии (3 ч)**

**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 не видимых 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 посылки сигналов внеземным цивилизациям.

**Раздел III**

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ВОСПИТАНИЯ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВЕДЕННЫХ НА ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ.**

Реализация рабочей программы воспитания в урочной деятельности направлена на формирование понимания важнейших социокультурных и духовно-нравственных ценностей.

Механизм реализации рабочей программы воспитания:

- установление доверительных отношений между педагогическим работником и его обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагогического работника, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;

- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией, инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;

- применение на уроке интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся;

-проведение предметных олимпиад, турниров, викторин, квестов, игр-экспериментов, дискуссии и др.

- демонстрация примеров гражданского поведения, проявления добросердечности через подбор текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций, обсуждения, анализ поступков людей и др.

- применение на уроках групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися; включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока. - посещение экскурсий, музейные уроки, библиотечные уроки и др.

- приобщение обучающихся к российским традиционным духовным ценностям, включая культурные ценности своей этнической группы, правилам и нормам поведения в российском обществе.

- побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения, принципы учебной дисциплины, самоорганизации, взаимоконтроль и самоконтроль

- организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи.

**РТУ-**разнотрансформируемые уроки

**РПВ-** воспитательный компонент

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел, тема | Количество часов |
| **Введение** | | **1** |
| 1(1) | Астрономия – наука о космосе | 1 |
| **Астрометрия** | | **5** |
| 1(2) | ***Урок-экскурсия «Звёздное небо».*** | 1РТУ  (планетарий) |
| 2(3) | Небесные координаты | 1 |
| 3(4) | Видимое движение планет и Солнца | 1 |
| 4(5) | Движение Луны и затмения | 1 |
| **5(6)** | Время и календарь | **1** |
| **Небесная механика** | | **3** |
| 1(7) | Система мира | 1 |
| 2(8) | Законы Кеплера движения планет | 1 |
| 3(9) | Космические скорости и межпланетные перелёты | 1 |
| **Строение Солнечной системы** | | **7** |
| 1(10) | Современные представления о строении и составе Солнечной системы | 1 |
| 2(11) | ***Урок-викторина: «Планета Земля».*** | 1(РПВ) |
| 3(12) | Луна и её влияние на Землю | 1 |
| 4(13) | Планеты земной группы | 1 |
| 5(14) | Планеты-гиганты. Планеты-карлики | 1 |
| 6(15) | Малые тела Солнечной системы | 1 |
| 7(16) | Современные представления о происхождении Солнечной системы | 1 |
|  | **Астрофизика и звёздная астрономия** | **7** |
| 1(17) | Методы астрофизических исследований | 1 |
| 2(18) | Солнце | 1 |
| 3(19) | Внутреннее строение и источник энергии Солнца | 1 |
| 4(20) | Основные характеристики звёзд | 1 |
| 5(21) | Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды | 1 |
| 6(22) | Новые и сверхновые звёзды | 1 |
| 7(23) | Эволюция звёзд | 1 |
|  | **Млечный путь** | **3** |
| 1(24) | Газ и пыль в Галактике | 1 |
| 2(25) | Рассеянные и шаровые звёздные скопления | 1 |
| 3(26) | Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути | 1 |
| **Галактики** | | **3** |
| (27) | Классификация галактик | 1 |
| (28) | Активные галактики и квазары | 1 |
| (29) | Скопления галактик | 1 |
| **Строение и эволюция Вселенной** | | **2** |
| (30) | ***Урок-поиск истины «Конечность и бесконечность Вселенной»*** | 1(РПВ) |
| (31) | Модель «горячей Вселенной» | 1 |
| **Современные проблемы астрономии** | | **3** |
| (32) | Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия | 1 |
| (33) | Обнаружение планет возле других звёзд | 1 |
| (34) | ***Урок-дискуссия «Поиск жизни и разума******во Вселенной*»** | 1(РПВ) |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 (11) КЛАСС (34 часа-1 час в неделю)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ урока** | **Тема урока** | **Тип урока** | **Элементы содержания**  **Основные виды учебной деятельности** | **Требования к результату и уровню подготовки учащихся** | **Вид контроля** | **Оборудование**  ***Демонстрации***  ***Видеоматериал***  ***Презентации*** | **Дата проведения** |
| **Введение в астрономию (1 ч)**  *Основные виды учебной деятельности*  Поиск примеров подтверждающих, практическую направленность астрономии. Применение знаний, полученных в курсе физики, для описания устройства телескопа. Характеристика преимуществ наблюдений, проводимых из космоса | | | | | | | |
| 1/1 | **Астрономия – наука о космосе** | Урок изуче­ния нового материала | Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной | Формирование убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации;  формирование положительного отношения к российской астрономической науке | Фронтальный опрос | Учебник, звездная карта. Небесная сфера.  Учебник, § 1, 2 |  |
| **Астрометрия (5 ч)** | | | | | | | |
| 2/1 | **Звёздное небо** | Урок изуче­ния нового материала | Звездное небо. Что такое  созвездие. Основные созвездия Северного полушария | **Знать/понимать:**  - что такое созвездие;  - названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий;  - основные точки, линии и круги на небесной сфере:  - горизонт,  - полуденная линия,  - небесный меридиан,  - небесный экватор,  - эклиптика,  - зенит,  - полюс мира,  - ось мира,  - точки равноденствий и солнцестояний;  - теорему о высоте полюса мира над горизонтом;  - основные понятия сферической и практической астрономии:  - кульминация и высота светила над горизонтом;  -прямое восхождение и склонение;  - сутки;  - отличие между новым и старым стилями;  - величины:  - угловые размеры Луны и Солнца;  - даты равноденствий и солнцестояний;  - угол наклона эклиптики к экватору;  - соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов;  - продолжительность года;  - число звёзд, видимых невооружённым взглядом;  - принципы определения географической широты и долготы по астрономическим наблюдениям;  - причины и характер видимого движения звезд и Солнца, а также годичного движения  **Уметь:**  - использовать подвижную звёздную карту для решения следующих задач:  а) определять координаты звёзд, нанесённых на карту;  б) по заданным координатам объектов (Солнце, Луна, планеты) наносить их положение на карту;  в) устанавливать карту на любую дату и время суток, ориентировать её и определять условия видимости светил.  - решать задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места наблюдения;  - определять высоту светила в кульминации и его склонение;  - географическую высоту места наблюдения;  - рисовать чертёж в соответствии с условиями задачи;  - осуществлять переход к разным системам счета времени.  - находить стороны света по Полярной звезде и полуденному Солнцу;  - отыскивать на небе следующие созвездия и наиболее яркие звёзды в них:  - Большую Медведицу,  - Малую Медведицу (с Полярной звездой),  - Кассиопею,  - Лиру (с Вегой),  - Орёл (с Альтаиром),  - Лебедь (с Денебом),  - Возничий (с Капеллой),  - Волопас (с Арктуром),  - Северную корону,  - Орион (с Бетельгейзе),  - Телец (с Альдебараном),  - Большой Пёс (с Сириусом) | **Посещение планетария**  **(РТУ)** | Учебник, § 3  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 3/2 | **Небесные координаты** | Комбинированный урок | Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты;  кульминации светил.  Горизонтальная система  координат. Экваториальная  система координат |  | Учебник, § 4  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 4/3 | **Видимое движение**  **планет и Солнца** | Комбинированный урок | Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике |  | Учебник, § 5  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 5/4 | **Движение Луны и**  **затмения** | Комбинированный урок | Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и  предсказания затмений |  | Учебник, § 6 |  |
| 6/5 | **Время и календарь** | Комбинированный урок | Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь,  юлианский и григорианский календарь | Самостоятельная работа с учебником | Учебник, § 7 |
| **Небесная механика (3 ч)** | | | | | | | |
| 7/1 | **Система мира** | Комбинированный урок | Геоцентрическая и  гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца;  годичный параллакс звёзд | **Знать/понимать:**  понятия:  - гелиоцентрическая система мира;  - геоцентрическая система мира;  - синодический период;  - звёздный период;  - горизонтальный параллакс;  - угловые размеры светил;  - первая космическая скорость;  - вторая космическая скорость;  - способы определения размеров и массы Земли;  - способы определения расстояний до небесных тел и их масс по закону Кеплера;  - законы Кеплера и их связь с законом тяготения.  **Уметь:**  - применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;  - решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их  обращения по третьему закону Кеплера | Работа в парах, тест | Учебник, § 8  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 8/2 | **Законы Кеплера**  **движения планет** | Комбинированный урок | Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел | Самостоятельная работа, обучающего характера № 1 | Учебник, §9  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 9/3 | **Космические скорости**  **и межпланетные перелёты** | Комбинированный урок | Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете | Работа с картой, работа в группе | Учебник, §10-11  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Строение Солнечной системы (7 ч)** | | | | | | | |
| 10/1 | **Современные**  **представления о строении и**  **составе Солнечной системы** | Комбинированный урок | Об отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах;  о поясе Койпера и облаке комет Оорта | **знать/понимать:**  - происхождение Солнечной системы;  - основные закономерности в Солнечной системе;  - космогонические гипотезы;  - система Земля–Луна;  - основные движения Земли;  - форма Земли;  - природа Луны;  - общая характеристика планет земной группы (атмосфера, поверхность);  - общая характеристика планет-гигантов (атмосфера; поверхность);  - спутники и кольца планет-гигантов;  - астероиды и метеориты;  - пояс астероидов;  - кометы и метеоры  **уметь:**  - пользоваться планом Солнечной системы и  справочными данными;  - определять по астрономическому календарю,  какие планеты и в каких созвездиях видны на небе в данное время;  -находить планеты на небе, отличая их от звёзд;  - применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;  - решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера | Работа с картой, работа в группе | Учебник, §12  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 11/2 | **Планета Земля** | Комбинированный урок | Форма Земли, внутреннее  строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли | **Урок –викторина**  **(РПВ)** | Учебник, §13  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 12/3 | **Луна и её влияние на**  **Землю** | Комбинированный урок | Формирование поверхности  Луны; природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия | Работа с картой, работа в группе | Учебник, §14  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 13/4 | **Планеты земной**  **группы** | Комбинированный урок | Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования  планет земной группы  космическими аппаратами | Работа в парах, тест | Учебник, §15  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 14/5 | **Планеты-гиганты.**  **Планеты-карлики** | Комбинированный урок | Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна;  Вулканическая деятельность на  спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов;  планеты-карлики | Тест № 1 | Учебник, §16  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 15/6 | **Малые тела**  **Солнечной системы** | Комбинированный урок | Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов | Опрос | Учебник, §17  Учебник, звездная карта. Небесная сфера | . |
| 16/7 | **Современные**  **представления о**  **происхождении Солнечной**  **системы** | Комбинированный урок | Современные представления о  происхождении Солнечной системы | Эссе № 1 | Учебник, §18  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)** | | | | | | | |
| 17/1 | **Методы**  **астрофизических исследований** | Комбинированный урок | Принцип действия и устройство  телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и  радиоинтерферометры | **знать/понимать:**  - основные физические характеристики Солнца:  - масса,  - размеры,  - температура;  - схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере;  - основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю;  - основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем:  - спектры,  - температуры,  - светимости;  - пульсирующие и взрывающиеся  звезд;  - порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеров звёзд;  - единицы измерения расстояний:  - парсек,  - световой год;  - важнейшие закономерности мира звёзд;  - диаграммы «спектр–светимость» и «масса–  светимость»;  - способ определения масс двойных звёзд;  - основные параметры состояния звёздного вещества:  - плотность,  - температура,  - химический состав,  - физическое состояние;  - важнейшие понятия:  - годичный параллакс,  - светимость,  - абсолютная звёздная величина;  - устройство и назначение телескопа;  - устройство и назначение рефракторов и рефлекторов  **уметь:**  - применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд;  - решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам;  - анализировать диаграммы «спектр–светимость» и «масса– светимость»;  - находить на небе звёзды:  - альфы Малой Медведицы,  - альфы Лиры,  - альфы Лебедя, альфы Орла,  - альфы Ориона,  - альфы Близнецов,  - альфы Возничего,  - альфы Малого Пса,  - альфы Большого Пса,  - альфы Тельца | Самостоятельная работа | Учебник, §19  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 18/2 | **Солнце** | Комбинированный урок | 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 | Минипроект № 1 | Учебник, §20  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 19/3 | **Внутреннее строение и**  **источник энергии Солнца** | Комбинированный урок | Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник  энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино | Устный опрос | Учебник, §21  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 20/4 | **Основные**  **характеристики звёзд** | Комбинированный урок | Определение основных  характеристик звёзд;  спектральная классификация  звёзд; диаграмма «спектр–светимость» и распределение звёзд на ней; связь массы со светимостью звёзд главной последовательности; звёзды, красные гиганты, сверхгиганты и белые карлики | Письменная работа № 1 | Учебник, §22,23  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 21/5 | **Белые карлики,**  **нейтронные звёзды, чёрные**  **дыры. Двойные, кратные и**  **переменные звёзды** | Комбинированный урок | Особенности строения белых карликов и предел Чандрасекара  на их массу; пульсары и нейтронные звёзды; понятие чёрной дыры; наблюдения двойных звёзд и определение их масс; пульсирующие переменные звёзды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них | Конспект | Учебник, §24,25  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 22/6 | **Новые и сверхновые**  **звёзды** | Комбинированный урок | Наблюдаемые проявления  взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд | Устный опрос | Учебник, §26  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 23/7 | **Эволюция звёзд** | Комбинированный урок | Жизнь звёзд различной массы и её отражение на диаграмме«спектр–светимость»;  гравитационный коллапс и взрыв белого карлика в двойной системе из-за перетекания на него вещества звезды-компаньона; гравитационный  коллапс ядра массивной звезды в конце её жизни. Оценка возраста звёздных скоплений | Устный опрос | Учебник, §27  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Млечный путь (3 ч)** | | | | | | | |
| 24/1 | **Газ и пыль в**  **Галактике** | Комбинированный урок | Наблюдаемые характеристики  отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики | **знать/понимать:**  - понятие туманности;  - основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;  - примерные значения следующих величин:  - расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры,  - инфракрасный телескоп;  - оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд.  **Уметь:**  - объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе;  - находить расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её  размеры;  - оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд | Индивидуальные сообщения | Учебник, §28  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 25/2 | **Рассеянные и**  **шаровые звёздные скопления** | Комбинированный урок | Наблюдаемые свойства  скоплений и их распределение в Галактике | Индивидуальные сообщения | Учебник, §29  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 26/3 | **Сверхмассивная**  **чёрная дыра в центре**  **Млечного Пути** | Комбинированный урок | Наблюдение за движением звёзд  в центре Галактики в  инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельны звёзд | Презентации (индивидуальные) | Учебник, §30  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Галактики (3 ч)** | | | | | | | |
| 27/1 | **Классификация**  **галактик** | Комбинированный урок | Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение  расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи вних | **знать/понимать:**  - основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;  - примерные значения следующих величин:  - основные типы галактик, различия между ними;  - примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла;  - возраст наблюдаемых небесных тел.  **уметь:**  - объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе | Таблица  (письменно) | Учебник, §31  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 28/2 | **Активные галактики**  **и квазары** | Комбинированный урок | Природа активности галактик; природа квазаров | Устный опрос | Учебник, §32  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| 29/3 | **Скопления галактик** | Комбинированный урок | Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура  распределения Галактик и скоплений во Вселенной |  | Учебник, §33  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Строение и эволюция Вселенной (2 ч)** | | | | | | | |
| 30/1 | **Конечность и**  **бесконечность Вселенной** | Комбинированный урок | Связь закона всемирного тяготения с представлениями о  конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический  парадокс; необходимость общей теории относительности для  построения модели Вселенной | **знать/понимать:**  - связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной;  - что такое фотометрический парадокс;  - необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной;  - понятие «горячая Вселенная»;  - крупномасштабную структуру Вселенной;  - что такое метагалактика;  - космологические модели Вселенной  **уметь:**  - использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира | **Урок-поиск истины**  **(РПВ)** | Учебник, §34, 35  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 31/2 | **Модель «горячей**  **Вселенной»** | Комбинированный урок | Связь средней плотности  материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной | Рисунок | Учебник, §36  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |
| **Современные проблемы астрономии 3 ч)** | | | | | | | |
| 32/1 | **Ускоренное**  **расширение Вселенной и**  **тёмная энергия** | Комбинированный урок | Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие  ускоренного расширения  Вселенной; природы силы всемирного отталкивания | **знать/понимать:**  - какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной;  - что исследователи понимают под тёмной энергией;  - зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная;  - условия возникновения планет около звёзд;  - методы обнаружения экзопланет около других звёзд;  - об эволюции Вселенной и жизни во Вселенной;  - проблемы поиска внеземных цивилизаций;  - формула Дрейка  **уметь:**  - использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной научной картины мира;  - обосновывать свою точку зрения о возможности существования внеземных цивилизаций и их контактов с нами | Письменная работа № 2 | Учебник, §37  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 33/2 | **Обнаружение планет**  **возле других звёзд** | Комбинированный урок | Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет;  экзопланеты с условиями  благоприятными для жизни | Устный опрос | Учебник, §38  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |  |
| 34/3 | **Поиск жизни и разума**  **во Вселенной** | Комбинированный урок | Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных  цивилизаций и подача сигналов им | **Урок-дискуссия**  **(РПВ)** | Учебник, §39  Учебник, звездная карта. Небесная сфера |

**Приложение 2**

**Оценочные процедуры**

**10(11) класс**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Учебный период**  **(четверть, полугодие, год)** | **№ работы, тема** | **Форма проведения** | **Источник** |
| 1 четверть | № 1 «Законы Кеплера движения планет» | Самостоятельная работа обучающего характера | [**https://multiurok.ru/index.php/files/astronomiia-samostoiatelnaia-rabota-6-zakony-keple.html**](https://multiurok.ru/index.php/files/astronomiia-samostoiatelnaia-rabota-6-zakony-keple.html) |
| 2 четверть | № 1 Планеты –гиганты. Планеты-карлики. | Тест | [**https://kupidonia.ru/viktoriny/test-po-astronomii-planety-giganty-planety-karliki-charugin-10-11-klass**](https://kupidonia.ru/viktoriny/test-po-astronomii-planety-giganty-planety-karliki-charugin-10-11-klass) |
| 3 четверть | № 1» Современные представления о происхождении Солнечной системы» | Эссе | [**https://natalibrilenova.ru/esse-po-astronomii/**](https://natalibrilenova.ru/esse-po-astronomii/) |
|  | № 1 «Солнце» | Минипроект | [**https://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2021/01/06/kriterii-otsenivaniya-proektnoy**](https://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2021/01/06/kriterii-otsenivaniya-proektnoy) |
|  | № 1 «Основные характеристики звезд» | Письменная работа | [**https://videouroki.net/tests/osnovnyie-kharaktieristiki-zviozd.html**](https://videouroki.net/tests/osnovnyie-kharaktieristiki-zviozd.html) |
| 4 четверть | № 2 «Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия» | Письменная работа | [**https://videouroki.net/tests/uskoriennoie-rasshirieniie-vsieliennoi-i-tiemnaia-matieriia.html**](https://videouroki.net/tests/uskoriennoie-rasshirieniie-vsieliennoi-i-tiemnaia-matieriia.html) |