Филиал муниципального автономного общеобразовательного учреждения

Черемшанская средняя общеобразовательная школа –

Прокуткинская средняя общеобразовательная школа

с.Прокуткино, Ишимский район, Тюменская область

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рассмотрено  На заседании МО естественно-математического цикла  Протокол № 1  от 30 августа\_\_\_\_ 2018г.  Руководитель:\_\_\_\_\_\_\_\_С.А.Штефан | «Согласовано»  Старший методист\_\_\_\_\_\_\_\_С.А.Штефан  ФИО  «30» августа\_\_\_\_\_\_ 2018 г. | «Утверждаю»  Зав.филиалом Прокуткинская СОШ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.А.Бохан  Приказ №\_\_\_\_\_\_\_  от 30 августа\_\_\_\_\_2018г. |

Рабочая программа

10 класса

по предмету «Астрономия»

**Пояснительная записка**

Астрономия занимает особое место в системе естественно-научных знаний, так как она затрагивает глубинные вопросы существования человека в окружающем мире и в ней концентрируются основные противоречия между бытием человека и его сознанием. На протяжении тысячелетий астрономия шагала в ногу

* философией и религией, информацией, почерпнутой из наблюдений звёздного неба, питала внутренний мир человека, его религиозные представления об окружающем мире. Во всех древних философских школах астрономия занимала ведущее место. Так как астрономия не затрагивала непосредственно условия жизни и деятельности человека, то потребность в ней возникала на более высоком уровне умственного и духовного развития человека, и поэтому, она была доступна пониманию узкого круга образованных людей.

Всё современное естествознание: физика, математика, география и другие науки — питалось и развивалось благодаря развитию астрономии. Достаточно вспомнить механику, математический анализ, развитые Ньютоном и его последователями в основном для объяснения движения небесных тел. Современные идеи и теории: общая теория относительности, физика элементарных частиц — во многом зиждутся на достижениях современной астрономии, таких её разделов, как астрофизика и космология.

Чтобы правильно понять современное естествознание, необходимо изучать астрономию, пронизывающую его и лежащую в его основах. Многие специалисты считают, что вообще преподавание естествознания надо построить на основе его астрономических корней. По-видимому, такой подход позволит не только повысить

качество естественно-научного образования, но и решить проблему потери интереса учащихся к изучению естественных наук.

Педагоги-психологи предупреждают об опасности такой организации обучения, когда учеников побуждают ориентироваться на оценку учителя, а не выполнять задачи с целью найти правильное решение. Они особо подчёркивают, что интерес детей к обучению во многом зависит от тех внутренних наград, которыми они поощряют себя, осваивая новый материал. Ученик приобретает уверенность в своих силах и способностях, справляясь с очередной задачей, открывая для себя новую закономерность, он учится на практике — так же, как и взрослые.

Предлагаемое пособие адресовано учителям физики и астрономии, работающим по авторской программе В.М. Чаругина, использующим в работе учебник данного автора.

* пособии даны рекомендации по изучению тем, составляющих содержание курса астрономии в 10 или 11 классе базового уровня. Содержание курса реализуется в течение одного года (в 10 или 11 классе) за 36 часов из расчёта 1 ч в неделю. Этот лимит времени и обуславливает ряд методических особенностей курса: сначала приводится основная цель изучения темы и требования к подготовке учащихся, затем — поурочное планирование и рекомендации к каждому уроку.

Материал учебника включает девять тем, каждая из которых разделена на параграфы. Перед каждой темой в рубрике «Коротко о главном...» приводится интересный научный факт или высказывание одного из великих учёных, которые отражают суть содержания темы.

5

**СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

**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 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.

7

**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**

**Гелиоцентрическая система мира**

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и

* 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.

8

**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**

**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.

9

**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.

**Практическая астрофизика и физика Солнца Методы астрофизических исследований**

Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов.

Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

**Солнце**

Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры

* 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.

**Звёзды**

**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**

10

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

* 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 маломассивных 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.

11

**Млечный Путь**

**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

* 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**

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

* активностью чёрных дыр в них.

12

**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 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

13

этапах жизни 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 посылки сигналов внеземным цивилизациям.

14

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 познее, 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.

15

* 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, метеороидов и нового класса небесных тел карликовых планет.
* Получить представление о методах астрофизических исследований и законах физиких, 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

16

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.
* Научитьсяпроводитьпростейшиеастрономические

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.

17

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

* пособии даны рекомендации по изучению тем, составляющих содержание курса астрономии 10–11 классов базового уровня: сначала приводится основная цель изучения темы, затем поурочное планирование и рекомендации к каждому уроку.

Поурочное планирование рассчитано на 1 ч астрономии в неделю и построено следующим образом: тема урока — основной, изучаемый в классе материал.

**Введение в астрономию (2 ч)**

Цель изучения данной темы — познакомить учащихся с основными астрономическими объектами, заполняющими Вселенную: планетами, Солнцем, звёздами, звёздными скоплениями, галактиками, скоплениями галактик; физическими процессами, протекающими в них и в окружающем их пространстве. Учащиеся знакомятся с характерными масштабами, характеризующими свойства этих небесных тел. Также приводятся сведения о современных оптических, инфракрасных, радио-, рентгеновских телескопах и обсерваториях. Таким образом, учащиеся знакомятся с теми небесными телами и объектами, которые они в дальнейшем будут подробно изучать на уроках астрономии.

**Астрометрия (5 ч)**

Целью изучения данной темы — формирование у учащихся о виде звёздного неба, разбиении его на созвездия, интересных объектах в созвездиях и мифологии созвездий, развитии астрономии в античные времена. Задача учащихся проследить, как переход от ориентации по

18

созвездиям к использованию небесных координат позволил в количественном отношении изучать видимые движения тел. Также целью является изучение видимого движения Солнца, Луны и планет

* на основе этого — получение представления о том, как астрономы научились предсказывать затмения; получения представления об одной из основных задач астрономии с древнейших времён — измерении времени и ведении календаря.

**Небесная механика (4 ч)**

Цель изучения темы — развитее представлений о строении Солнечной системы: геоцентрическая и гелиоцентрические системы мира; законы Кеплера о движении планет и их обобщение Ньютоном; космические скорости и межпланетные перелёты.

**Строение Солнечной системы (7 ч)**

Цель изучения темы – получить представление о строении Солнечной системы, изучить физическую природу Земли и Луны, явления приливов и прецессии; понять физические особенности строения планет земной группы, планет-гигантов и планет-карликов; узнать об особенностях природы и движения астероидов, получить общие представления о кометах, метеорах и метеоритах; узнать о развитии взглядов на происхождение Солнечной системы и о современных представлениях о её происхождении.

**Астрофизика и звёздная астрономия (9 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о разных типах оптических телескопов, радиотелескопах и методах наблюдений с

19

их помощью; о методах и результатах наблюдений Солнца, его основных характеристиках; о проявлениях солнечной активности и связанных с ней процессах на Земле и в биосфере; о том, как астрономы узнали о внутреннем строении Солнца и как наблюдения солнечных нейтрино подтвердили наши представления о процессах внутри Солнца; получить представление: об основных характеристиках звёзд, их взаимосвязи, внутреннем строении звёзд различных типов, понять природу белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр, узнать как двойные звёзды помогают определить массы звёзд, а пульсирующие звёзды — расстояния во Вселенной; получить представление о новых и сверхновых звёздах, узнать, как живут и умирают звёзды.

**Млечный Путь – наша Галактика (3 ч)**

Цель изучение темы — получить представление о нашей Галактике — Млечном Пути, об объектах, её составляющих, о распределении газа и пыли в ней, рассеянных и шаровых скоплениях, о её спиральной структуре; об исследовании её центральных областей, скрытых от нас сильным поглощением газом и пылью, а также о сверхмассивной чёрной дыре, расположенной в самом центре Галактики.

**Галактики (3 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о различных типах галактик, об определении расстояний до них по наблюдениям красного смещения линий в их спектрах, и о законе Хаббла; о вращении галактик и скрытой тёмной массы в них; получить

20

представление об активных галактиках и квазарах и о физических процессах, протекающих в них, о распределении галактик и их скоплений во Вселенной, о горячем межгалактическом газе, заполняющим скопления галактик.

**Строение и эволюция Вселенной (3 ч)**

Цель изучения темы — получить представление об уникальном объекте — Вселенной в целом, узнать как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности, лежащих в основе построения космологических моделей Вселенной; узнать какие наблюдения привели к созданию расширяющейся модели Вселенной, о радиусе и возрасте Вселенной, о высокой температуре вещества в начальные периоды жизни Вселенной и о природе реликтового излучения, о современных наблюдениях ускоренного расширения Вселенной.

**Современные проблемы астрономии (3 ч)**

Цель изучения данной темы — показать современные направления изучения Вселенной, рассказать о возможности определения расстояний до галактик с помощью наблюдений сверхновых звёзд и об открытии ускоренного расширения Вселенной, о роли тёмной энергии и силы всемирного отталкивания; учащиеся получат представление об экзопланетах и поиске экзопланет, благоприятных для жизни; о возможном числе высокоразвитых цивилизаций в нашей Галактике, о методах поисках жизни и внеземных цивилизаций и проблемах связи с ними.

График контрольных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| п/п | тема | дата |
| 1 | Современные представления о присхождении Солнечной системы | 17.12 |
| 2 | **Современные проблемы астрономии** | 27.05 |

21

**ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

(1 ч в неделю, всего за 1 год обучения 35 ч,

из них 1 ч – резервное время)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Темы, входящие в разделы** | **Основное содержание по темам** | **Знать/понимать:** | **Уметь:** |
| **примерной программы** |  |  |  |
|  | **Введение (1 ч)** | |  |
| Введение в астрономию | Урок 1.  03.09  **Введение в астрономию** | - что изучает астрономия; |  |
|  | Астрономия – наука о космосе. | - роль наблюдений в астрономии; |  |
|  | Понятие Вселенной. Структуры и | - значение астрономии; |  |
|  | масштабы Вселенной. Далёкие | - что такое Вселенная; |  |
|  | глубины Вселенной | - структуру и масштабы |  |
|  |  | Вселенной |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§1, 2 |  |  |
|  | **Астрометрия (5 ч)** | |  |
| Звёздное небо | Урок 2.  10.09  **Звёздное небо** | - что такое созвездие; | - использовать подвижную |
|  | Звездное небо. Что такое | - названия некоторых созвездий, | звёздную карту для решения |
|  | созвездие. Основные созвездия | их конфигурацию, альфу каждого | следующих задач: |
|  | Северного полушария | из этих созвездий; | а) определять координаты |
|  |  | - основные точки, линии и круги | звёзд, нанесённых на карту; |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§3 | на небесной сфере: | б) по заданным |
| Небесные координаты | Урок 3.  17.09  **Небесные координаты** | - горизонт, | координатам объектов |
|  | Небесный экватор и небесный | - полуденная линия, | (Солнце, Луна, планеты) |
|  | меридиан; горизонтальные, | - небесный меридиан, | наносить их положение на |
|  | экваториальные координаты; | - небесный экватор, | карту; |
|  | кульминации светил. | - эклиптика, | в) устанавливать карту на |
|  | Горизонтальная система | - зенит, | любую дату и время суток, |
|  | координат. Экваториальная | - полюс мира, | ориентировать её и |
|  | система координат | - ось мира, | определять условия |
|  |  | - точки равноденствий и | видимости светил. |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 4 | солнцестояний; | - решать задачи на связь высоты |
| Видимое движение планет и | Урок 4.  24.09  **Видимое движение** | - теорему о высоте полюса мира | светила в кульминации с |
| Солнца | **планет и Солнца** | над горизонтом; | географической широтой места |
|  | Эклиптика, точка весеннего | - основные понятия сферической | наблюдения; |
|  | равноденствия, неравномерное | и практической астрономии: | - определять высоту светила в |
|  |  |  | 22 |

движение Солнца по эклиптике

*Ресурсы урока:* Учебник,§ 5

Движение Луны и затмения Урок 5.

01.10

**Движение Луны и**

**затмения**

Синодический месяц, узлы

лунной орбиты, почему

происходят затмения, Сарос и

предсказания затмений

*Ресурсы урока:* Учебник,§ 6

Время и календарь Урок 6.

08.10

**Время и календарь**

Солнечное и звёздное время,

лунный и солнечный календарь,

юлианский и григорианский

календарь

*Ресурсы урока:* Учебник,§ 7

* + 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 Солнца

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)

**Небесная механика (3 ч)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Система мира | Урок 7.  15.10  **Система мира** | - понятия: | - применять законы Кеплера и | |
|  | Геоцентрическая и | - гелиоцентрическая система | закон всемирного тяготения при | |
|  | гелиоцентрическая система мира; | мира; | объяснении движения планет и | |
|  | объяснение петлеобразного | - геоцентрическая система | космических аппаратов; | |
|  | движения планет; доказательства | мира; | - решать задачи на расчёт | |
|  |  |  | 23 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | движения Земли вокруг Солнца; | - синодический период; |
|  | годичный параллакс звёзд | - звёздный период; |
|  |  | - горизонтальный параллакс; |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 8 | - угловые размеры светил; |
| Законы Кеплера движения планет | Урок 8.  22.10  **Законы Кеплера** | - первая космическая |
|  | **движения планет** | скорость; |
|  | Обобщённые законы Кеплера и | - вторая космическая |
|  | определение масс небесных тел | скорость; |
|  |  | - способы определения размеров |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 9 | и массы Земли; |
| Космические скорости и | Урок 9.  12.11  **Космические скорости** | - способы определения |
| межпланетные перелёты | **и межпланетные перелёты** | расстояний до небесных тел и их |
|  | Первая и вторая космические | масс по закону Кеплера; |
|  | скорости; оптимальная | - законы Кеплера и их связь с |
|  | полуэллиптическая орбита КА к | законом тяготения |
|  | планетам, время полёта к планете |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 10, 11 |  |
|  |  |  |

расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера

**Строение Солнечной системы (7 ч)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Современные представления о | Урок 10.  19.11  **Современные** | - происхождение Солнечной |
| строении и составе Солнечной | **представления о строении и** | системы; |
| системы | **составе Солнечной системы** | - основные закономерности в |
|  | Об отличиях планет земной | Солнечной системе; |
|  | группы и планет-гигантов; о | - космогонические гипотезы; |
|  | планетах-карликах; малых телах; | - система Земля–Луна; |
|  | о поясе Койпера и облаке комет | - основные движения Земли; |
|  | Оорта | - форма Земли; |
|  |  | - природа Луны; |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 12 | - общая характеристика планет |
| Планета Земля | Урок 11. **Планета Земля** | земной группы (атмосфера, |
|  | Форма Земли, внутреннее | поверхность); |
|  | строение, атмосфера и влияние | - общая характеристика планет- |
|  | парникового эффекта на климат | гигантов (атмосфера; |

* 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;

24

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Земли | поверхность); | - решать задачи на расчёт |
|  |  | - спутники и кольца планет- | расстояний по известному |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 13 | гигантов; | параллаксу (и наоборот), |
| Луна и её влияние на Землю | Урок 12.  26.11  **Луна и её влияние на** | - астероиды и метеориты; | линейных и угловых размеров |
|  | **Землю** | - пояс астероидов; | небесных тел, расстояний планет |
|  | Формирование поверхности | - кометы и метеоры | от Солнца и периодов их |
|  | Луны; природа приливов и |  | обращения по третьему закону |
|  | отливов на Земле и их влияние на |  | Кеплера |
|  | движение Земли и Луны; |  |  |
|  | процессия земной оси и |  |  |
|  | движение точки весеннего |  |  |
|  | равноденствия |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 14 |  |  |
| Планеты земной группы | Урок 13.  03.12  **Планеты земной** |  |  |
|  | **группы** |  |  |
|  | Физические свойства Меркурия, |  |  |
|  | Марса и Венеры; исследования |  |  |
|  | планет земной группы |  |  |
|  | космическими аппаратами |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 15 |  |  |
| Планеты-гиганты. Планеты- | Урок 14.  10.12  **Планеты-гиганты.** |  |  |
| карлики | **Планеты-карлики** |  |  |
|  | Физические свойства Юпитера, |  |  |
|  | Сатурна, Урана и Нептуна; |  |  |
|  | вулканическая деятельность на |  |  |
|  | спутнике Юпитера Ио; природа |  |  |
|  | колец вокруг планет-гигантов; |  |  |
|  | планеты-карлики |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 16 |  |  |
| Малые тела Солнечной системы | Урок 15.  17.12  **Малые тела** |  |  |
|  | **Солнечной системы** |  |  |
|  |  |  | 25 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физическая природа астероидов |  |  |
|  | и комет; пояс Койпера и облако |  |  |
|  | комет Оорта; природа метеоров и |  |  |
|  | метеоритов |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 17 |  |  |
| Современные представления о | Урок 16.  24.12  **Современные** |  |  |
| происхождении Солнечной | **представления о** |  |  |
| системы | **происхождении Солнечной** |  |  |
|  | **системы** |  |  |
|  | Современные представления о |  |  |
|  | происхождении Солнечной |  |  |
|  | системы |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 18 |  |  |
|  | **Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)** | |  |
| Методы астрофизических | Урок 17.  14.01  **Методы** | - основные физические | - применять основные положения |
| исследований | **астрофизических исследований** | характеристики Солнца: | ведущих физических теорий при |
|  | Принцип действия и устройство | - масса, | объяснении природы Солнца и |
|  | телескопов, рефракторов и | - размеры, | звёзд; |
|  | рефлекторов; радиотелескопы и | - температура; | - решать задачи на расчёт |
|  | радиоинтерферометры | - схему строения Солнца и | расстояний до звёзд по |
|  |  | физические процессы, | известному годичному |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 19 | происходящие в его недрах и | параллаксу и обратные, на |
| Солнце | Урок 18.  21.01  **Солнце** | атмосфере; | сравнение различных звёзд по |
|  | Определение основных | - основные проявления | светимостям, размерам и |
|  | характеристик Солнца; строение | солнечной активности, их | температурам; |
|  | солнечной атмосферы; законы | причины, периодичность и | - анализировать диаграммы |
|  | излучения абсолютно твёрдого | влияние на Землю; | «спектр–светимость» и «масса– |
|  | тела и температура фотосферы и | - основные характеристики звёзд | светимость»; |
|  | пятен; проявление солнечной | в сравнении с Солнцем: | - находить на небе звёзды: |
|  | активности и её влияние на | - спектры, | - альфы Малой Медведицы, |
|  | климат и биосферу Земли | - температуры, | - альфы Лиры, |
|  |  | - светимости; | - альфы Лебедя, |
|  |  |  | 26 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 20 | - пульсирующие и взрывающиеся | - альфы Орла, |
| Внутреннее строение и источник | Урок 19.  28.01  **Внутреннее строение и** | звезд; | - альфы Ориона, |
| энергии Солнца | **источник энергии Солнца** | - порядок расстояния до звёзд, | - альфы Близнецов, |
|  | Расчёт температуры внутри | способы определения и размеров | - альфы Возничего, |
|  | Солнца; термоядерный источник | звёзд; | - альфы Малого Пса, |
|  | энергии Солнца и перенос | - единицы измерения расстояний: | - альфы Большого Пса, |
|  | энергии внутри Солнца; | - парсек, | - альфы Тельца |
|  | наблюдения солнечных нейтрино | - световой год; |  |
|  |  | - важнейшие закономерности |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 21 | мира звёзд; |  |
| Основные характеристики звёзд | Урок 20.  04.02  **Основные** | - диаграммы «спектр– |  |
|  | **характеристики звёзд** | светимость» и «масса– |  |
|  | Определение основных | светимость»; |  |
|  | характеристик звёзд; | - способ определения масс |  |
|  | спектральная классификация | двойных звёзд; |  |
|  | звёзд; диаграмма «спектр– | - основные параметры состояния |  |
|  | светимость» и распределение | звёздного вещества: |  |
|  | звёзд на ней; связь массы со | - плотность, |  |
|  | светимостью звёзд главной | - температура, |  |
|  | последовательности; звёзды, | - химический состав, |  |
|  | красные гиганты, сверхгиганты и | - физическое состояние; |  |
|  | белые карлики | - важнейшие понятия: |  |
|  |  | - годичный параллакс, |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 22–23 | - светимость, |  |
| Белые карлики, нейтронные | Урок 21.  11.02  **Белые карлики,** | - абсолютная звёздная |  |
| звёзды, чёрные дыры. Двойные, | **нейтронные звёзды, чёрные** | величина; |  |
| кратные и переменные звёзды | **дыры. Двойные, кратные и** | - устройство и назначение |  |
|  | **переменные звёзды** | телескопа; |  |
|  | Особенности строения белых | - устройство и назначение |  |
|  | карликов и предел Чандрасекара | рефракторов и рефлекторов |  |
|  | на их массу; пульсары и |  |  |
|  | нейтронные звёзды; понятие |  |  |
|  | чёрной дыры; наблюдения |  |  |
|  | двойных звёзд и определение их |  |  |

27

масс; пульсирующие переменные

звёзды; цефеиды и связь периода

пульсаций со светимостью у них

*Ресурсы урока:* Учебник,§ 24–25

Новые и сверхновые звёзды Урок 22.

18.02

**Новые и сверхновые**

**звёзды**

Наблюдаемые проявления

взрывов новых и сверхновых

звёзд; свойства остатков взрывов

сверхновых звёзд

*Ресурсы урока:* Учебник, § 26

Эволюция звёзд Урок 23.

**Эволюция звёзд 25.02**

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

*Ресурсы урока:* Учебник, § 27

**Млечный путь (3 ч)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Газ и пыль в Галактике | Урок 24.  04.03  **Газ и пыль в** | - понятие туманности; | - объяснять причины различия | |
|  | **Галактике** | - основные физические | видимого и истинного | |
|  | Наблюдаемые характеристики | параметры, химический состав и | распределения звёзд, | |
|  | отражательных и диффузных | распределение межзвёздного | межзвёздного вещества и | |
|  | туманностей; распределение их | вещества в Галактике; | галактик на небе; | |
|  | вблизи плоскости Галактики; | - примерные значения | - находить расстояния между |  |

28

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | спиральная структура Галактики | следующих величин: | звёздами в окрестности Солнца, |
|  |  | - расстояния между звёздами | их число в Галактике, её |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 28 | в окрестности Солнца, их | размеры; |
| Рассеянные и шаровые звёздные | Урок 25.  11.03  **Рассеянные и** | число в Галактике, её | - оценивать массу и размер |
| скопления | **шаровые звёздные скопления** | размеры, | чёрной дыры по движению |
|  | Наблюдаемые свойства | - инфракрасный телескоп; | отдельных звёзд |
|  | скоплений и их распределение в | - оценка массы и размеров |  |
|  | Галактике | чёрной дыры по движению |  |
|  |  | отдельных звёзд. |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§29 |  |  |
| Сверхмассивная чёрная дыра в | Урок 26.  18.03  **Сверхмассивная** |  |  |
| центре Млечного Пути | **чёрная дыра в центре** |  |  |
|  | **Млечного Пути** |  |  |
|  | Наблюдение за движением звёзд |  |  |
|  | в центре Галактики в |  |  |
|  | инфракрасный телескоп; оценка |  |  |
|  | массы и размеров чёрной дыры |  |  |
|  | по движению отдельных звёзд |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 30 |  |  |
|  | **Галактики (3 ч)** | |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Классификация галактик | Урок 27.  01.04  **Классификация** | - основные физические |
|  | **галактик** | параметры, химический состав и |
|  | Типы галактик и их свойства; | распределение межзвёздного |
|  | красное смещение и определение | вещества в Галактике; |
|  | расстояний до галактик; закон | - примерные значения |
|  | Хаббла; вращение галактик и | следующих величин: |
|  | содержание тёмной материи в | - основные типы галактик, |
|  | них | различия между ними; |
|  |  | - примерное значение и |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 31 | физический смысл постоянной |
| Активные галактики и квазары | Урок 28. **Активные галактики** | Хаббла; |
|  | **и квазары** | - возраст наблюдаемых небесных |
|  | Природа активности галактик; | тел |

* объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе

29

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | природа квазаров |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 32 |  |  |
| Скопления галактик | Урок 29.  08.04  **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 |  |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 33 |  |  |
|  | **Строение и эволюция Вселенной (2 ч)** | |  |
| Конечность и бесконечность | Урок 30.  10-09.04  11-13.04  **Конечность и** | - связь закона всемирного | - использовать знания по физике |
| Вселенной. Расширяющаяся | **бесконечность Вселенной** | тяготения с представлениями о | и астрономии для описания и |
| Вселенная | Связь закона всемирного | конечности и бесконечности | объяснения современной |
|  | тяготения с представлениями о | Вселенной; | научной картины мира |
|  | конечности и бесконечности | - что такое фотометрический |  |
|  | Вселенной; фотометрический | парадокс; |  |
|  | парадокс; необходимость общей | - необходимость общей теории |  |
|  | теории относительности для | относительности для построения |  |
|  | построения модели Вселенной | модели Вселенной; |  |
|  |  | - понятие «горячая Вселенная»; |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 34, 35 | - крупномасштабную структуру |  |
| Модель «горячей Вселенной» и | Урок 31.  15.04  **Модель** **«горячей** | Вселенной; |  |
| реликтовое излучение | **Вселенной»** | - что такое метагалактика; |  |
|  | Связь средней плотности | - космологические модели |  |
|  | материи с законом расширения и | Вселенной |  |
|  | геометрией Вселенной; радиус и |  |  |
|  | возраст Вселенной |  |  |

*Ресурсы урока:* Учебник, § 36

**Современные проблемы астрономии (3 ч)**

30

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ускоренное расширение | Урок 32.  22.04  29.04  **Ускоренное** | - какие наблюдения подтвердили |
| Вселенной и тёмная энергия | **расширение Вселенной и** | теорию ускоренного расширения |
|  | **тёмная энергия** | Вселенной; |
|  | Вклад тёмной материи в массу | - что исследователи понимают |
|  | Вселенной; наблюдение | под тёмной энергией; |
|  | сверхновых звёзд в далёких | - зачем в уравнение Эйнштейна |
|  | галактиках и открытие | была введена космологическая |
|  | ускоренного расширения | постоянная; |
|  | Вселенной; природы силы | - условия возникновения планет |
|  | всемирного отталкивания | около звёзд; |
|  |  | - методы обнаружения |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 37 | экзопланет около других звёзд; |
| Обнаружение планет возле | Урок 33.  06.05  13.05  **Обнаружение планет** | - об эволюции Вселенной и |
| других звёзд | **возле других звёзд** | жизни во Вселенной; |
|  | Невидимые спутники у звёзд; | - проблемы поиска внеземных |
|  | методы обнаружения экзопланет; | цивилизаций; |
|  | экзопланеты с условиями | - формула Дрейка |
|  | благоприятными для жизни |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник,§ 38 |  |
| Поиск жизни и разума во | Урок 34.  К/р -20.05  27.05  **Поиск жизни и разума** |  |
| Вселенной | **во Вселенной** |  |
|  | Развитие представлений о |  |
|  | существовании жизни во |  |
|  | Вселенной; формула Дрейка и |  |
|  | число цивилизаций в Галактике; |  |
|  | поиск сигналов от внеземных |  |
|  | цивилизаций и подача сигналов |  |
|  | им |  |
|  | *Ресурсы урока:* Учебник, § 39 |  |

* 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

**Резерв (1 ч)**

**Контрольная ПО АСТРОНОМИИ (10,11кл.) за 1 полугодие**

**1.** Ось мира относительно земной оси и плоскости небесного меридиана располагается:

А) параллельно оси вращения Земли и перпендикулярно плоскости небесного экватора;

Б) параллельно оси вращения Земли и лежит в плоскости небесного экватора;

В) перпендикулярно оси вращения Земли и лежит в плоскости небесного экватора.

2. Астрономическая единица-это …

А) среднее расстояние от Земли до Луны;

Б) среднее расстояние от Солнца до Земли;

В) среднее расстояние от Солнца до Луны.

3. По какому закону Кеплера определяется связь периода обращения планет с их средними расстояниями до Солнца.

А) первый закон;

Б) второй закон;

В) третий закон.

4. Видимое движение планет происходит :

А) по окружности;

Б) по эллипсу;

В) петлеобразно.

5.Планеты какой группы, состоят в основном из легких химических элементов (водорода и гелия ):

А) планеты земной группы;

Б) планеты гиганты;

В) планеты карлики.

6. Образование хвостов комет обусловлено:

А) появление большого ускорения;

Б) выделением газов вследствие нагревания ядра, действием солнечного ветра и давления света;

В) наличием большого количества газов.

7.Определите расположение орбит большинства астероидов в Солнечной системе.

А) между орбитами Марса и Земли;

Б) между орбитами Марса и Юпитера;

В) между орбитами Сатурна и Юпитера.

8. Укажите основные химические элементы, входящие в состав Солнца.

А) гелий и водород;

Б) кислород и водород;

В) азот ,кислород и гелий.

9. Источником энергии Солнца и звезд являются:

А) ядерные реакции превращения водорода в гелий;

Б) термоядерные реакции превращения гелия в более тяжелые элементы;

В) термоядерные реакции превращения водорода в гелий.

10.Средняя температура поверхности Солнца приблизительно равна…

А) 3500 К;

Б) 6000 К;

В) 7000 К.

11. Перечислите основные группа звезд, которые выделяются на диаграмме «спектр- светимость».

12. Чем предположительно станет Солнце в конце своей эволюции.

13. Что входит в состав нашей Галактики.

14. Перечислите основные типы галактик (по форме и внешнему виду).

15.Сформулируйте закон Хаббла.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Самая большая планета Солнечной системы.
2. Самая близкая к Солнцу планета Солнечной системы.
3. Назовите нижние планеты.
4. Планета имеющая самую плотную атмосферу.
5. Из чего состоят кометы?
6. Частицы, которые сгорают в атмосфере Земли.
7. Назовите особенности лунного календаря, в каких странах он используется?
8. Назовите планеты-гиганты и их особенности.
9. Назовите явление, когда плоскость эклиптики пересекается с плоскостью небесного экватора, когда это происходит?
10. Что такое эксцентриситет орбиты, каким образом он вычисляется?
11. Найти сидерический период вращения Урана, если его большая полуось равна 19,18 а.е., сидерический период и большая полуось орбиты Марса соответственно равны 1,88 лет и 1,52 а.е.

Контрольная работа №2

Вариант 2

1. Самое близкое к Земле небесное тело.
2. Самая маленькая планета Солнечной системы.
3. Планета, на которой находится самая высокая гора в Солнечной системе.
4. У какой планеты Солнечной системы самый большой спутник, назовите его.
5. Из чего состоят астероиды из пояса астероидов и из пояса Койпера?
6. Частицы, которые долетают до земной поверхности.
7. Назовите особенности солнечно-лунного календаря, в каких странах он используется?
8. Начертите схемы солнечного и лунного затмения.
9. Почему Плутон исключили из состава больших планет Солнечной системы?
10. Назовите планеты земной группы и их особенности.
11. Найти сидерический период вращения Юпитера. Если его большая полуось равна 5,2 а.е., сидерический период и большая полуось орбиты Венеры соответственно равны 0,62 лет и 0,72 а.е.