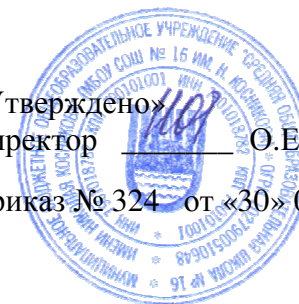


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №16 имени Николая Косникова»

«Рассмотрено»  
Руководитель МО  
\_\_\_\_\_ С.В.Смирнова.  
Протокол № 1  
от «30» 08 . 2019 г.

«Согласовано»  
Заместитель директора по  
УВР  
\_\_\_\_\_ Т.А.Курзина.  
«\_\_30\_\_»\_08.\_\_\_\_2019 г.

«Утверждено»  
Директор \_\_\_\_\_ О.Е.Цой.  
Приказ № 324 от «30» 08. 2019 г.



Рабочая программа  
по астрономии  
11 класса  
( уровень: базовый)

Свитнева Лилия Михайловна  
учитель 1 квалификационной категории

2019 - 2020 учебный год.

Рабочая программа по астрономии для 11 класса составлена в соответствии с ФК ГОС, примерной программой среднего общего образования по предмету астрономия, приказа Минобрнауки № 506 от 7.06.2017 «О внесении изменений в ФК ГОС», приказа Минобрнауки № 253 от 31.03.2014 (редакция от 20.06.2017 г) «Об утверждении федерального перечня учебников» и приказа Минобрнауки № 613 от 29.06.2017 «О внесении изменений в ФГОС СОО». За основу рабочей программы для 11 класса взята примерная программа среднего (полного) общего образования по астрономии, рекомендованная письмом Минобрнауки РФ № ТС 194/08 от 20.06.2017 «Об организации изучения учебного предмета «Астрономия», авторская программа В.М. Чаругина «Астрономия. (Методическое пособие 10-11 классы. Базовый уровень: учебное пособие для учителей общеобразовательных организаций. — М.: Просвещение, 2017. — 32 с. — (Сферы 1-11), с применением методического пособия по астрономии для 10–11 классов под ред. В.М. Чаругина, допущенного Министерством образования Российской Федерации в качестве методических рекомендаций по использованию учебника для 10 - 11 классов при организации изучения предмета на базовом уровне.

Учебник: Астрономия. 10 – 11 классы. В. М. Чаругин (Москва «Просвещение» 2018)

На изучение программы отведено 34 часа (1 ч. в неделю).

## **Раздел I. Требования к уровню подготовки обучающихся 11 класса**

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 11 классе:

- 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 физических 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 с 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 связь 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.

В результате изучения астрономии на базовом уровне ученик должен:

знать/понимать:

- смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, несолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;
- смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;
- смысл физического закона Хаббла;
- основные этапы освоения космического пространства;
- гипотезы происхождения Солнечной системы;
- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы; размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики;

уметь:

- 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 физико-химических 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;
- 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;
- 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;
- 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».

## **Раздел II. Содержание программы учебного предмета.**

### Введение в астрономию (1 ч)

*Строение и масштабы Вселенной. 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.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

знать/ понимать

- что изучает астрономия;
- роль наблюдений в астрономии;
- значение астрономии;
- что такое Вселенная;
- структуру и масштабы Вселенной

### Астрометрия (5 ч)

*Звёздное небо и видимое движение небесных светил*

Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебеда. 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.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

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 Солнца.

### 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).

### Небесная механика (3 ч)

#### *Гелиоцентрическая система мира*

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в 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 полёты*

Понятие оптимальной траектории полёта к планете. Время полёта к планете и даты стартов. В результате изучения на базовом уровне ученик должен

### 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.

### 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.

#### *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.

#### *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. Планеты-карлики.*

Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов. Физическая природа Плутона и его спутники.

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

#### *Современные представления о происхождении Солнечной системы.*

Космогоническая теория Шмидта. Образование планет.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

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;

#### 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 и источник энергии 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 «спектр — светимость» звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

##### *Внутреннее строение звёзд.*

Строение звезды главной последовательности. Строение звезд красных гигантов и сверхгигантов.

*Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры.*

Строение звезд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звезды. Природа черных 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 далеких скоплений и галактик.

*Новые и сверхновые звезды.*

Характеристики вспышек новых звезд. Связь новых звезд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звезды. Характеристики вспышек сверхновых звезд. 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 звезд.

*Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд.*

Расчет 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 черной дыры массивной звезды. Определение возраста звездных скоплений и отдельных звезд и проверка теории эволюции звезд.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

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 звезд в сравнении с Солнцем: спектры, температуры, светимости;
- пульсирующие и взрывающиеся звезды;
- порядок расстояния до звезд, способы определения и размеров звезд;
- единицы измерения расстояний: парсек, световой год;
- важнейшие закономерности мира звезд;
- диаграммы «спектр– светимость» и «масса– светимость»;
- способ определения масс двойных звезд;
- основные параметры состояния звездного вещества: плотность, температура, химический состав, физическое состояние;
- важнейшие понятия: годичный параллакс, светимость, абсолютная звездная величина;
- устройство и назначение телескопа;
- устройство и назначение рефракторов и рефлекторов.

уметь:

- применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звезд;
- решать задачи на расчет расстояний до звезд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звезд по светимостям, размерам и температурам;
- анализировать диаграммы «спектр – светимость» и «масса – светимость»;
- находить на небе звезды: альфы Малой Медведицы, альфы Лиры, альфы Лебедя, альфы Орла, альфы Ориона, альфы Близнецов, альфы Возничего, альфы Малого Пса, альфы Большого Пса, альфы Тельца

### Млечный Путь – наша Галактика. (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 звездные скопления.*

Наблюдаемые свойства рассеянных звездных 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.*

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.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

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.

#### Галактики (3 ч)

##### *Классификация галактик.*

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 галактик и скоплений галактик.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

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.

#### 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 геометрическими свойствами 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 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. 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.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

#### 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.

### 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 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.

В результате изучения на базовом уровне ученик должен

#### 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.

## Раздел III. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### Тематический план

№ п/п	Тема	Количество часов	Контрольные работы
1.	Введение в астрономию	1	
2.	Астрометрия	5	
3.	Небесная механика	3	
4.	Строение Солнечной системы	7	1
5.	Астрофизика и звёздная астрономия	7	
6.	Млечный Путь – наша Галактика	3	
7.	Галактики	3	1
8.	Строение и эволюция Вселенной	2	
9.	Современные проблемы астрономии.	3	1

№ урока.	Тема урока.	Количество часов
I. Введение в астрономию (1 ч).		
1.1.	Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной	1
II. Астрометрия (5 ч).		
2.1.	Звёздное небо	1
3.2.	Небесные координаты	1
4.3.	Видимое движение планет и Солнца	1
5.4.	Движение Луны и затмения	1
6.5.	Время и календарь	1
III. Небесная механика (3 ч)		
7.1.	Система мира	1
8.2.	Законы движения планет	1
9.3.	Космические скорости и межпланетные полёты	1
IV. Строение Солнечной системы (7 ч)		
10.1.	Современные представления о Солнечной системе.	1
11.2.	Планета Земля	1
12.3.	Луна и её влияние на Землю	1
13.4.	Планеты земной группы	1
14.5.	Планеты-гиганты. Планеты-карлики.	1
15.6.	Малые тела Солнечной системы	1
16.7.	Современные представления о происхождении Солнечной системы.	1
V. Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)		
17.1.	Методы астрофизических исследований. Контрольная работа № 1 по теме: «Астрометрия. Небесная механика. Строение Солнечной системы».	1
18.2.	Солнце	1
19.3.	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	1
20.4.	Основные характеристики звёзд	1
21.5.	Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды	1
22.6.	Новые и сверхновые звёзды	1
23.7.	Эволюция звёзд.	1
VI. Млечный Путь – наша Галактика. (3 ч)		
24.1.	Газ и пыль в Галактике.	1
25.2.	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	1
26.3.	Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики.	1
VII. Галактики (3 ч)		
27.1.	Классификация галактик	1

28.2.	Активные галактики и квазары. Скопления галактик.	1
29.3.	Контрольная работа № 2 по теме: «Астрофизика и звёздная астрономия. Галактики».	1
VIII. Строение и эволюция Вселенной (2 ч)		
30.1.	Конечность и бесконечность Вселенной - парадоксы классической космологии.	1
31.2.	Модель горячей Вселенной и реликтовое излучение.	1
IX. Современные проблемы астрономии. (3 ч)		
32.1.	Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия	1
33.2.	Обнаружение планет возле других звёзд. Поиски жизни и разума во Вселенной.	1
34.3	Промежуточная аттестация. Контрольная работа.	1

#### Раздел IV. Контрольно – измерительные материалы.

Контрольная работа № 1 по теме:

«Астрометрия. Небесная механика. Строение Солнечной системы».

Вариант 1.

1. Определите по звездной карте экваториальные координаты трех самых ярких звезд, расположенных не далее  $10^0$  от небесного экватора и имеющих прямое восхождение от 4 до 8 ч.
2. В каком созвездии находилось Солнце 1 сентября? Каковы его экваториальные координаты в этот день?
3. На Луне с Земли (расстояние  $3,8 * 10^5$  км) невооруженным глазом можно различить объекты протяженностью 200 км. Определите, объекты какого размера будут видны на Марсе невооруженным глазом с расстояния  $10^6$  км.
4. Чему равна большая полуось орбиты Урана, если звездный период обращения планеты вокруг Солнца составляет 84 года?
5. Какое явление будут наблюдать находящиеся на Луне космонавты, когда с Земли видно лунное затмение?

Вариант 2.

1. Определите по звездной карте экваториальные координаты трех самых ярких звезд, расположенных не далее  $10^0$  от эклиптики и имеющих прямое восхождение от 10 до 17 ч.
2. В каком месте Земли в течение года можно увидеть все звезды обоих полушарий?
3. С какого расстояния космонавт увидит Землю такого же углового размера, какой имеет Луна, наблюдаемая с Земли? (Расстояние между Землей и Луной равно  $3,8 * 10^5$  км, радиус Луны  $1,7 * 10^3$  км, радиус Земли  $6,4 * 10^3$  км.)
4. Большая полуось орбиты Юпитера 5 а.е. Каков звездный период обращения планеты вокруг Солнца?
5. Какие из перечисленных явлений можно наблюдать на Луне: метеоры, кометы, затмения, полярные сияния? Ответ поясните.

Контрольная работа № 2 по теме: «Астрофизика и звёздная астрономия. Галактики».

Вариант 1.

1. Во сколько раз звезда первой звездной величины ярче самых слабых звезд, видимых невооруженным глазом (шестой звездной величины)?
2. Параллакс звезды равен  $0,01''$ , её видимая звездная величина + 10. Какова её абсолютная звездная величина?
3. На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления составляет  $2 * 10^4$  км/с? Постоянная Хаббла равна  $100$  км/(с Мпк).
4. Как определяют расстояния до галактик?

Вариант 2.

1. Во сколько раз звезда 3,4 звездной величины слабее, чем Сириус, имеющий видимую звёздную величину – 1,6?

2. Абсолютная звёздная величина Солнца равна + 5. Определите расстояние, на котором оно будет наблюдаться как звезда 15 - й звездной величины.
3. Какова скорость удаления галактики, находящейся от нас на расстоянии  $3 * 10^8$  пк? Постоянная Хаббла равна 100 км/(с Мпк).
4. Чем объясняется красное смещение в спектрах галактик?

Промежуточная аттестация.

Вариант 1.

1. Планетарная туманность в созвездии Лиры имеет угловой диаметр 83 " и находится на расстоянии 660 пк. Каковы линейные размеры туманности в астрономических единицах?
2. Что такое звезда? Чем обусловлено равновесное состояние большинства звёзд?
3. Во сколько раз изменился угловой диаметр Венеры, наблюдаемой с Земли, в результате того, что планета перешла с минимального расстояния на максимальное? Орбиту Венеры считать окружностью радиусом 0,7 а. е.
4. В чем проявляется влияние магнитных полей на движение и температуру солнечной плазмы?

Вариант 2.

1. Параллакс звезды Процион 0,28 ". Расстояние до звезды Бетельгейзе 652 св. года. Какая из этих звезд и во сколько раз находится дальше от нас?
2. Поясните, в чем состоит различие в природе свечения звезды, планеты и туманности?
3. Какого углового размера будет видеть нашу Галактику, диаметр которой составляет  $3 * 10^4$  пк, наблюдатель, находящийся в галактике М 31 (туманность Андромеды) на расстоянии  $6 * 10^5$  пк?
4. Что определяет скорость эволюции звезды?