

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа по астрономии для обучающихся 11 класса МКОУ «Мамаканская СОШ» разработана на основе следующей нормативно-правовой базы:

* Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» (от 29.12. 2012 г. № 273-ФЗ).
* Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 года №1897.
* Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации
* Основная образовательная программа среднего общего образования МКОУ «Мамаканская СОШ».
* Учебный план МКОУ «Мамаканская СОШ» на 2021-2022 учебный год.

Программа разработана на основе примерной программы по астрономии для общеобразовательных школ под редакцией В. М. Чаругина (Москва «Просвещение» 2017 г.), с учётом использования учебника «Астрономия 10-11» автора В. М. Чаругин для общеобразовательных учреждений (базовый уровень). На изучение курса астрономии в 11 классе отводится 34 часа (1 ч. в неделю).

Астрономия в российской школе всегда рассматривалась как курс, который, завершая физико-математическое образование выпускников средней школы, знакомит их с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной и способствует формированию научного мировоззрения.

Главной целью среднего общего образования является развитие ребенка как компетентной личности путем включения его в различные виды ценностной человеческой деятельности: учеба, познания, коммуникация, профессионально-трудовой выбор, личностное саморазвитие, ценностные ориентации, поиск смыслов жизнедеятельности. С этих позиций обучение рассматривается как процесс овладения не только определенной суммой знаний и системой соответствующих умений и навыков, но и как процесс овладения компетенциями.

На основании требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, в содержании курса предполагается реализовать актуальные в настоящее время компетентностный, личностно-ориентированный, деятельностный подходы, которые определяют задачи обучения:

− приобретение знаний и умений для использования в практической деятельности и повседневной жизни;

− овладение способами познавательной, информационно-коммуникативной и рефлексивной деятельностей;

* освоение познавательной, информационной, коммуникативной, рефлексивной компетенций.

Для удовлетворения требованиям к уровню подготовки выпускников, в программе предусмотрена тестовая работа по основным темам курса и система устного опроса.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ**

**УЧЕБНОГО КУРСА / ПРЕДМЕТА**

Система требований полностью согласована с базовым уровнем содержания общего среднего образования и очерчивает минимум знаний и умений, необходимых для формирования представлений о единстве физических законов, действующих на Земле и в безграничной Вселенной, о непрерывно происходящей эволюции нашей планеты, всех космических тел и их систем, а также самой Вселенной.

Личностными результатами освоения курса астрономии в средней (полной) школе являются:

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

Метапредметные результаты освоения программы предполагают:

* находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, предлагать альтернативные способы решения проблемы и выбирать из них наиболее эффективный, классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и заключения;
* анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения;
* на практике пользоваться основными логическими приемами, методами наблюдения, моделирования, мысленного эксперимента, прогнозирования;
* выполнять познавательные и практические задания, в том числе проектные;
* извлекать информацию из различных источников (включая средства массовой информации и интернет-ресурсы) и критически ее оценивать;
* готовить сообщения и презентации с использованием материалов, полученных из Интернета и других источников.

Предметные результаты изучения астрономии в средней (полной) школе представлены в содержании курса по темам.

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

Учащиеся средней общеобразовательной школы должны:

* 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, метеороидов 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 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.

**должны знать/понимать:**

* смысл понятий: активность, астероид, астрология, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, гранулы, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космогония, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорные тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материки на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны, фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро;
* определения физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы;
* смысл работ и формулировку законов: Аристотеля, Птолемея, Галилея, Коперника, Бруно, Ломоносова, Гершеля, Браге, Кеплера, Ньютона, Леверье, Адамса, Галлея, Белопольского, Бредихина, Струве, Герцшпрунга-Рассела, Амбарцумяна, Барнарда, Хаббла, Доплера, Фридмана, Эйнштейна.

**должны уметь:**

* использовать карту звездного неба для нахождения координат светила; выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы; приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;
* решать задачи на применение изученных астрономических законов;
* осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников, ее обработку и представление в разных формах;
* владеть компетенциями: коммуникативной, рефлексивной, личностного саморазвития, ценностно-ориентационной, смылопоисковой, и профессионально-трудового выбора.

**Характеристика контрольно-измерительных материалов,**

**используемых при оценивании уровня подготовки учащихся.**

Знания и умения учащихся оцениваются на основании устных ответов (выступлений), тестовой работы, а также практической деятельности, учитывая их соответствие требованиям программы обучения, по пятибалльной системе оценивания.

Оценку «5» получает учащийся, чей устный ответ (выступление), практическая деятельность или их результат соответствуют в полной мере требованиям программы обучения. Если при оценивании учебного результата используется зачёт в баллах, то оценку «5» получает учащийся, набравший 90 – 100% от максимально возможного количества баллов.

Оценку «4» получает учащийся, чей устный ответ (выступление), практическая деятельность или их результат в общем соответствуют требованиям программы обучения, но недостаточно полные или имеются мелкие ошибки. Если при оценивании учебного результата используется зачёт в баллах, то оценку «4» получает учащийся, набравший 70 – 89% от максимально возможного количества баллов.

Оценку «3» получает учащийся, чей устный ответ (выступление), практическая деятельность или их результат соответствуют требованиям программы обучения, но имеются недостатки и ошибки. Если при оценивании учебного результата используется зачёт в баллах, то оценку «3» получает учащийся, набравший 45 – 69% от максимально возможного количества баллов.

Оценку «2» получает учащийся, чей устный ответ (выступление), практическая деятельность или их результат частично соответствуют требованиям программы обучения, но имеются существенные недостатки и ошибки. Если при оценивании учебного результата используется зачёт в баллах, то оценку «2» получает учащийся, набравший 20 – 44% от максимально возможного количества баллов.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

**11 класс (34 ч., 1 ч. в неделю)**

**Введение (1 ч)**

Астрономия, ее связь с другими науками. Структура и масштабы Вселенной. Особенности астрономических методов исследования. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия.

**Астрометрия (5 ч)**

Звезды и созвездия. Звездные карты, глобусы и атласы. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.

**Небесная механика (3 ч)**

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

**Строение Солнечной системы (7 ч)**

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна — двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца. Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды. Метеоры, болиды и метеориты.

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

Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Источник его энергии. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Звезды — далекие солнца. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Диаграмма «спектр—светимость». Массы и размеры звезд. Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы.

**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)**

Наша Галактика. Ее размеры и структура. Два типа населения Галактики. Межзвездная среда: газ и пыль. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы. Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

**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)**

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности космонавтики и радиоастрономии для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество заявляет о своем существовании.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

В планировании изучения учебного материала используется двойная нумерация: первое число соответствует порядковому номеру урока, второе число – номеру урока по данной теме.

**11 класс (34 ч., 1 ч. в неделю)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **урока** | **Дата**  **проведения**  **урока** | **Тема урока** | **Основное содержание**  **урока** | **Виды деятельности** | | **Домашнее задание** |
| **Знать/понимать** | **Уметь** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **Введение (1 ч)** | | | | | | |
| 1/1 |  | Введение в астрономию | Астрономия – наука о космосе.  Понятие Вселенной. Структуры и  масштабы Вселенной. Далёкие  глубины Вселенной | - что изучает астрономия;  - роль наблюдений в астрономии;  - значение астрономии;  - что такое Вселенная;  - структуру и масштабы  Вселенной; |  | § 1, 2 |
| **Астрометрия (5 ч)** | | | | | | |
| 2/1 |  | Звёздное небо | Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария | - 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 | - 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) | § 3 |
| 3/2 |  | Небесные координаты | Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат | § 4 |
| 4/3 |  | Видимое движение планет и Солнца | Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике | § 5 |
| 5/4 |  | Движение Луны и Затмения | Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений | § 6 |
| 6/5 |  | Время и календарь | Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь | § 7 |
| **Небесная механика (3 ч)** | | | | | | |
| 7/1 |  | Система мира | Геоцентрическая и  гелиоцентрическая система мира;  объяснение петлеобразного  движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца;  годичный параллакс звёзд | - 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 | - 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 | § 8 |
| 8/2 |  | Законы Кеплера  движения планет | Обобщённые законы Кеплера и  определение масс небесных тел | § 9 |
| 9/3 |  | Космические скорости  и межпланетные перелёты | Первая и вторая космические  скорости; оптимальная  полуэллиптическая орбита КА к  планетам, время полёта к планете | § 10, 11 |
| **Строение Солнечной системы (7 ч)** | | | | | | |
| 10/1 |  | Современные представления о строении и составе Солнечной системы | Об отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта | - 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 | - 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 | § 12 |
| 11/2 |  | Планета Земля | Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли | § 13 |
| 12/3 |  | Луна и её влияние на Землю | 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 | § 14 |
| 13/4 |  | Планеты земной группы | Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами | § 15 |
| 14/5 |  | Планеты-гиганты. Планеты-карлики | Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики | § 16 |
| 15/6 |  | Малые тела Солнечной системы | Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов | § 17 |
| 16/7 |  | Современные представления о происхождении Солнечной системы | Современные представления о происхождении Солнечной системы | § 18 |
| **Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)** | | | | | | |
| 17/1 |  | Методы астрофизических Исследований | Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры | - 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 | - 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 | § 19 |
| 18/2 |  | Солнце | 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 | § 20 |
| 19/3 |  | Внутреннее строение и источник энергии Солнца | Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца; наблюдения солнечных нейтрино | § 21 |
| 20/4 |  | Основные характеристики звёзд | 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 | § 22–23 |
| 21/5 |  | Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды | 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 | § 24–25 |
| 22/6 |  | Новые и сверхновые звёзды | Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд | § 26 |
| 23/7 |  | Эволюция звёзд | 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 | § 27 |
| **Млечный путь (3 ч)** | | | | | | |
| 24/1 |  | Газ и пыль в Галактике | Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики | - 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 | - 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 | § 28 |
| 25/2 |  | Рассеянные и шаровые звёздные скопления | Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике | § 29 |
| 26/3 |  | Сверхмассивная 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 | § 30 |
| **Галактики (3 ч)** | | | | | | |
| 27/1 |  | Классификация галактик | Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них | - 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 | - объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе | § 31 |
| 28/2 |  | Активные галактики и квазары | Природа активности галактик; природа квазаров | § 33 |
| 29/3 |  | 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 | § 33 |
| **Строение и эволюция Вселенной (2 ч)** | | | | | | |
| 30/1 |  | Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная | Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной | - 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 | - использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира | § 34, 35 |
| 31/2 |  | Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение | Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной | § 36 |
| **Современные проблемы астрономии (3 ч)** | | | | | | |
| 32/1 |  | Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия | Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкивания | - 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 | - 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 | § 37 |
| 33/2 |  | Обнаружение планет возле других звёзд | Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни | § 38 |
| 34/3 |  | Поиск жизни и разума 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 | § 39 |
| 35/4 |  | Тестовая работа |  |  |  | § 1 – 39 |