Содержание курса астрономии в 10 или 11 классе базового уровня. Содержание курса реализуется в течение одного года в и 11 класс за 34 часа из расчёта 1 ч в неделю.

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.

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 Г елиоцентрическая 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 перелёты

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

Луна и её влияние на Землю

Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие между Луной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

Строение солнечной системы

Современные представления о Солнечной системе.

Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты- гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

Планета Земля

Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в формировании климата Земли.

Планеты земной группы

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

Планеты-гиганты

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

Планеты-карлики и их свойства.

Малые тела Солнечной системы

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

Метеоры и метеориты

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

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 и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и её влияние на Землю и биосферу.

Внутреннее строение Солнца

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

Строение звёзд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звёзды. Природа чёрных дыр и их параметры.

Двойные, кратные и переменные звёзды

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

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

Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд

Расчёт продолжительности жизни звёзд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция 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.

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 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

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

Закон Хаббла

Вращение галактик и тёмная материя в них.

Активные галактики и квазары

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

Скопления галактик

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

Строение и эволюция Вселенной

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 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.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА ПО ИТОГАМ ОБУЧЕНИЯ В 10-11 КЛАССАХ

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.

• 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 связью с тёмной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения.

• Узнать об открытии экзопланет — планет около других звёзд и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними.

• Научиться проводить простейшие астрономические наблюдения, ориентироваться среди ярких звёзд и созвездий, измерять высоты звёзд и Солнца, определять астрономическими методами время, широту и долготу места наблюдений, измерять диаметр Солнца и измерять солнечную активность и её зависимость от времени.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

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

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 Г алактика (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 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.

ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

(1 ч в неделю, всего за 1 год обучения 34 ч)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Темы, входящие в разделы примерной программы | Основное содержание по темам | Знать/понимать: | Уметь: |
| Введение (1 ч) |
| Введение в астрономию | Урок 1. Введение в астрономиюАстрономия - наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины ВселеннойРесурсы урока: Учебник, § 1, 2 | * что изучает астрономия;
* роль наблюдений в астрономии;
* значение астрономии;
* что такое Вселенная;
* структуру и масштабы Вселенной
 | Введение в астрономию |
| Астрометрия (5 ч) |
| Звёздное небо | Урок 2. Звёздное небоЗвездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушарияРесурсы урока: Учебник, § 3 | * 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;

а) 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)
 |
| Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария | Урок 3. Небесные координатыНебесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координатРесурсы урока: Учебник, § 4 |
| Видимое движение планет и Солнца | Урок 4. Видимое движение планет и СолнцаЭклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике |
| Движение Луны и затмения | Урок 5. Движение Луны и затменияСинодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затменийРесурсы урока: Учебник, § 6 |
| Время и календарь | Урок 6. Время и календарьСолнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарьРесурсы урока: Учебник, § 7 |
| Небесная механика (3 ч) |
| Система мира | Урок 7. Система мираГеоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёздРесурсы урока: Учебник, § 8 | * 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
 |
| Законы Кеплера движения планет | Урок 8. Законы Кеплера движения планетОбобщённые законы Кеплера и определение масс небесных телРесурсы урока: Учебник, § 9 |
| Космические скорости и межпланетные перелёты | Урок 9. Космические скорости и межпланетные перелётыПервая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планетеРесурсы урока: Учебник, § 10, 11 |
| Строение Солнечной системы (7 ч) |
| Современные представления о строении и составе Солнечной системы | Урок 10. Современные представления о строении и составе Солнечной системыОб отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет ОортаРесурсы урока: Учебник, § 12 | * 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
* решать задачи на расчёт расстояний по известному
 | * 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;
* параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера
 |
| Планета Земля | Урок 11. Планета ЗемляФорма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат ЗемлиРесурсы урока: Учебник, § 13 |
| Луна и её влияние на Землю | Урок 12. Луна и её влияние на ЗемлюФормирование поверхности Луны; природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствияРесурсы урока: Учебник, § 14 |
| Планеты земной группы | Урок 13. Планеты земной группыФизические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратамиРесурсы урока: Учебник, § 15 |  |
| Планеты-гиганты. Планеты- карлики | Урок 14. Планеты-гиганты. Планеты-карликиФизические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карликиРесурсы урока: Учебник, § 16 |
| Малые тела Солнечной системы | Урок 15. Малые тела Солнечной системы. Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритовРесурсы урока: Учебник, § 17 |
| Современные представления о происхождении Солнечной системы | Урок 16. Современные представления о происхождении Солнечной системыСовременные представления о происхождении Солнечной системыРесурсы урока: Учебник, § 18 |
| Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч) |
| Методы астрофизических исследований | Урок 17. Методы астрофизических исследованийПринцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометрыРесурсы урока: Учебник, § 19 | * основные физические характеристики Солнца:
* масса,
* размеры,
* температура;
* схема 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 звёзднаявеличина;* устройство и назначение

телескопа;* устройство и назначение
* рефракторов и рефлекторов
 | * 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,
* применять основные положения
	+ альфы Орла,
* альфы Ориона,
* альфы Близнецов,
* альфы Возничего,
* альфы Малого Пса,
* альфы Большого Пса,
* альфы Тельца
 |
| Солнце | Урок 18. 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 |
| Внутреннее строение и источник энергии Солнца | Урок 19. Внутреннее строение и источник энергии СолнцаРасчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтриноРесурсы урока: Учебник, § 21 |
| Основные характеристики звёзд | Урок 20. Основные характеристики звёздОпределение 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 карликиРесурсы урока: Учебник, § 22-23 |
| Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды | Урок 21. Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёздыОсобенности 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 нихРесурсы урока: Учебник, § 24-25 |
| Новые и сверхновые звёзды | Урок 22. Новые и сверхновые звёздыНаблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёздРесурсы урока: Учебник, § 26 |
| Эволюция звёзд | Урок 23. Эволюция звёздЖизнь 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 скопленийРесурсы урока: Учебник, § 27 |  |
| Млечный путь (3 ч) |
| Газ и пыль в Галактике | Урок 24. Газ и пыль в ГалактикеНаблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Г алактики | * 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
 |
| Рассеянные и шаровые звёздные скопления | Урок 25. Рассеянные и шаровые звёздные скопленияНаблюдаемые свойства скоплений и их распределение в ГалактикеРесурсы урока: Учебник, § 29 |
| Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути | Урок 26. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного ПутиНаблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёздРесурсы урока: Учебник, § 30 |
| Г алактики (3 ч) |
| Классификация галактик | Урок 27. Классификация галактикТипы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в нихРесурсы урока: Учебник, § 31 | * 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 |
| Активные галактики и квазары | Урок 28. Активные галактики и квазарыПрирода активности галактик; природа квазаров Ресурсы урока: |
| Скопления галактик | Урок 29. Скопления галактикПрирода скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во ВселеннойРесурсы урока: Учебник, § 33 |
| Строение и эволюция Вселенной (2 ч) |
| Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная | Урок 30. Конечность и бесконечность ВселеннойСвязь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели ВселеннойРесурсы урока: Учебник, § 34, 35 | * 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
 |
| Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение | Урок 31. Модель «горячей Вселенной»Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст ВселеннойРесурсы урока: Учебник, § 36 |
| Современные проблемы астрономии (3 ч) |
| Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия | Урок 32. Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергияВклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкиванияРесурсы урока: Учебник, § 37 | * 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
 |
| Обнаружение планет возле других звёзд | Урок 33. Обнаружение планет возле других звёздНевидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизниРесурсы урока: Учебник, § 38 |
| Поиск жизни и разума во Вселенной | Урок 34. Поиск жизни и разума во ВселеннойРазвитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Г алактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов имРесурсы урока: Учебник, § 39 |