**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 18»   
Артемовского городского округа**

|  |
| --- |
| **C:\Users\Brux\Downloads\1.jpg** |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по предмету астрономия**

**10 - 11 класс**

**2022 -2023 учебный год**

**Артемовский городской округ**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа по учебному предмету «Астрономия» составлена на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Минобразования России от 05.03.2004 №1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»), приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.06. 2017 № 506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта     2004 г. № 1089», с учетом авторской программы В.М. Чаругина  «Астрономия. Методическое пособие 10-11 классы. Базовый уровень: учеб. пособие для учителей общеобразоват. организаций» (М.: Просвещение, 2017. — 32 с. — (Сферы 1-11).

Школьный курс астрономии призван способствовать формированию современной естественнонаучной картины мира, раскрывать развитие представлений о строении Вселенной как о длительном и сложном пути познания человечеством окружающей природы и своего места в ней.

**Основная цель курса астрономии** – сформировать целостное представление о строении и эволюции Вселенной, отражающее современную астрономическую картину мира.

**Основными задачами** изучения астрономии на уровне среднего общего образования являются:

* понимание роли астрономии среди других наук, для формирования научного мировоззрения, развития космической деятельности человечества и развития цивилизации,
* формирование представлений о месте Земли и Человечества во Вселенной;
* понимание особенностей методов научного познания в астрономии;
* объяснение причин наблюдаемых астрономических явлений;
* формирование интереса к изучению астрономии и развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с астрономией.

**Общая характеристика учебного предмета**

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. В настоящее время важнейшими задачами астрономии являются формирование 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.

**Место предмета в учебном плане**

Изучение курса рассчитано на 34 часа: 17 часов во II полугодии 10 класса и 17 часов в I полугодии 11 класса (1 час в неделю). Важную роль в освоении курса играют проводимые во внеурочное время собственные наблюдения учащихся.

**СОДЕРЖАНИЕ КУРСА АСТРОНОМИИ В 10-11 КЛАССАХ**

**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**

**Гелиоцентрическая система мира**

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

**Законы Кеплера**

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

**Космические скорости**

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

**Межпланетные перелёты**

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

**Луна и её влияние на Землю**

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

**Строение солнечной системы**

**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 группа стероидов 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 галактики 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.

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ.**

* 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.
* Знать 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.
* Знать, 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, 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. знать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, метеоритов и нового класса небесных тел карликовых планет.

* Получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения физически свойств небесных тел.
* Знать 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.
* Знать, 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.
* Знать, 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 тяжёлое 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.
* Знать 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.
* Знать, как открыли ускоренное расширение Вселенной и его связью с тёмной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения.
* Знать об открытии экзопланет — планет около других звёзд и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними

## Контроль уровня обученности.

Контроль за результатами обучения осуществляется через использование следующих видов: текущий, тематический. При этом используются различные формы контроля: практическая работа, самостоятельная работа, домашняя практическая работа, тест, устный опрос.

## Учебно-методические пособия

Для учителя:

1. Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень), М. Просвещение 2017.

2. Программы для общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. 7-11 класс, В. А. Коровин, В. А. Орлов. – М. : Дрофа, 2010 г.;

3. Оськина В. Т. Астрономия. 11 класс: поурочные планы по учебнику Е. П. Левитана. - Волгоград: Учитель, 2006 г.

4. Демченко Е. А. Астрономия 11 класс: поурочные планы по учебнику Е.П. Левитана. - Волгоград, Учитель 2003 г.

5. Воронцов-Вельяминов Б. А. Методика преподавания астрономии в средней школе. Пособие для учителя, М. Просвещение 1985.

Для учащихся

1.Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень), М. Просвещение 2017.

1. <http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

1 ч астрономии в неделю:

II полугодие 10 класса (17 часов) – I полугодие 11 класса (17 часов). Всего 34 часа за 2 года.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ урока** | **Тема** | **Часов** | **ДЗ** | **Примечание** |
| **Глава 1. Введение в астрономию (2 часа)** | | | | |
|  | Структура и масштабы Вселенной. | 1 | § 1 | Урок-лекция |
|  | Далекие глубины Вселенной. | 1 | § 2 | Урок-лекция |
| **Глава 2. Астрометрия (5 часов)** | | | | |
|  | Звездное небо. Небесные координаты. | 1 | § 3, 4 | Урок-лекция |
|  | Видимое движение планет и Солнца. | 1 | § 5 | Урок-лекция |
|  | Движение Луны и затмения. | 1 | § 6 | Урок-лекция |
|  | Время и календарь. | 1 | § 7 | Урок-лекция |
|  | Астрометрия. | 1 |  | Урок-семинар |
| **Глава 3. Небесная механика (3 часа)** | | | | |
|  | Система мира. | 1 | § 8 | Урок-лекция |
|  | Законы движенияпланет. | 1 | § 9 | Урок-лекция |
|  | Космические скорости. Межпланетные перелеты. | 1 | § 10,11 | Урок-лекция |
| **Глава 4. Строение солнечной системы (6 часов)** | | | | |
|  | Современные представления Солнечной системе. Планета Земля. | 1 | § 12 | Урок-лекция |
|  | Планета Земля | 1 | §13 | Урок-лекция |
|  | Луна и ее влияние на Землю. | 1 | § 14 | Урок-лекция |
|  | Планеты земной группы. | 1 | § 15 | Урок-лекция |
|  | Планеты-гиганты. Планеты-карлики. | 1 | § 16 | Урок-лекция |
|  | Малые тела Солнечной системы.  Современные представления о происхождении Солнечной системы. | 1 | § 17,18 | Урок-лекция |
|  | Строение солнечной системы. | 1 | - | Урок-семинар |
| **Глава 5. Астрофизика и звездная астрономия (6 часов)** | | | | |
|  | Методы астрофизических исследований. | 1 | § 19 | Урок-лекция |
|  | Солнце. Внутреннее строение и источники энергии Солнца. | 1 | § 20, 21 | Урок-лекция |
|  | Основные характеристики звезд. | 1 | § 22, 23 | Урок-лекция |
|  | Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры. | 1 | § 23,24 | Урок-лекция |
|  | Двойные, кратные и переменные звезды. Новые и сверхновые звезды. | 1 | § 25, 26 | Урок-лекция |
|  | Эволюция звезд | 1 | § 27 | Урок-лекция |
| **Глава 6. Млечный путь (3 часа)** | | | | |
|  | Газ и пыль в галактике. | 1 | § 28 | Урок-лекция |
|  | Рассеянные и шаровые звездные скопления. | 1 | §29 | Урок-лекция |
|  | Сверхмассивная черная дыра в центре  галактики. | 1 | § 30 | Урок-лекция |
| **Глава 7. Галактики (3 часа)** | | | | |
|  | Классификация галактик. | 1 | § 31 | Урок-лекция |
|  | Активные галактики и квазары. | 1 | § 32 | Урок-лекция |
|  | Скопления галактик. | 1 | §33 | Урок-лекция |
| **Глава 8. Строение и эволюция вселенной (2 часа)** | | | | |
|  | Конечность и бесконечность вселенной –  парадоксы классической космологии. | 1 | § 34, 35 | Урок-лекция |
|  | Модель горячей вселенной иреликтовое излучение. | 1 | §,36 | Урок-лекция |
| **Глава 9. Современные проблемы астрономии (2 часа)** | | | | |
|  | Ускоренное расширение вселенной и темная энергия. Обнаружение планет  около других звезд. | 1 | § 37 | Урок-лекция |
|  | Обнаружение планет возле других звезд | 1 | §38 | Урок-лекция |
|  | Поиск жизни и разума во вселенной. | 1 | § 39 | Урок-лекция |

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Тема | Основное содержание | | Предметные результаты | Дата |
| **10 класс** | | | | | |
|  | **Введение (1 ч)** | | | |  |
|  | Введение в астрономию | Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. *Ресурсы урока:* § 1 | | Знать/понимать: что изучает астрономия; роль наблюдений в астрономии; значение астрономии; что такое Вселенная;  структуру и масштабы Вселенной |  |
|  | Введение в астрономию | Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной  *Ресурсы урока:* § 2 | |  |  |
|  | **Астрометрия (5 ч)** | | | |  |
|  | Звёздное небо | Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария  *Ресурсы урока:* § 3 | | **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) |  |
|  | Небесные координаты | Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил.  Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат  *Ресурсы урока:* § 4 | |  |
|  | Видимое движение планет и Солнца | Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике  *Ресурсы урока:* § 5 | |  |
|  | Движение Луны и затмения | Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений  *Ресурсы урока:* Учебник, § 6 | |  |
|  | Время и календарь | Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь  *Ресурсы урока:* § 7 | |  |
| **Небесная механика (3 ч)** | | | | | |
|  | Система мира | Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного  движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца;  годичный параллакс звёзд  *Ресурсы урока:* § 8 | | **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 |  |
|  | Законы движения планет | Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел  *Ресурсы урока:* § 9 | |  |
|  | Космические скорости и  межпланетные перелёты | Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете  *Ресурсы урока:* § 10, 11 | |  |
| **Строение Солнечной системы (7 ч)** | | | | | |
|  | 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  *Ресурсы урока:* § 12 | | **Знать:** 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; пояса стероидов;  кометы и метеоры  **Уметь**: 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. 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. |  |
|  | Планета Земля | Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли  *Ресурсы урока:* § 13 | |  |
|  | 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  *Ресурсы урока:* § 14 | |  |
|  | Планеты земной группы | Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами  *Ресурсы урока:* § 15 | |  |
|  | Планеты-гиганты. Планеты-карлики | Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики  *Ресурсы урока:* § 16 | |  |
|  | Малые тела Солнечной системы | Физическая природа стероидов  и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов  *Ресурсы урока:* § 17 | |  |
|  | Современные представления о  происхождении Солнечной системы | Современные представления о  происхождении Солнечной системы  *Ресурсы урока:* § 18 | |  |
| **11 класс** | | | | | |
| **Астрофизика и звёздная астрономия (6 ч)** | | | | | |
|  | Методы астрофизических  исследований | | Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры  *Ресурсы урока:*  § 19 | **Знать:** основные физические характеристики Солнца: масса, размеры, температура; схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере; основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю; основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем: спектры, температуры,  светимости; пульсирующие и взрывающиеся звезд; порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеров звёзд; единицы измерения расстояний: парсек, световой год; важнейшие закономерности мира звёзд;  диаграммы «спектр– светимость» и «масса– светимость»; способ определения масс двойных звёзд; основные параметры состояния звёздного вещества: плотность, температура, химический состав, физическое состояние; важнейшие понятия: годичный параллакс, светимость, абсолютная звёздная величина; устройство и назначение телескопа; устройство и назначение рефракторов и рефлекторов  **Уметь:** применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд; решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам; анализировать диаграммы «спектр–светимость» и «масса– светимость»; находить на небе звёзды: альфы Малой Медведицы, альфы Лиры, альфы Лебедя, альфы Орла, альфы Ориона, альфы Близнецов, альфы Возничего, альфы Малого Пса, альфы Большого Пса, альфы Тельца |  |
|  | Солнце. Внутреннее строение и источник  энергии Солнца | | 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 Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино  *Ресурсы урока:*  § 20,21 |  |
|  | 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  *Ресурсы урока* § 22,23 |  |
|  | 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  *Ресурсы урока* § 24,25 |  |
|  | Новые и сверхновые звезды | | Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд  *Ресурсы урока* § 26 |  |
|  | 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  *Ресурсы урока* § 27 |  |
| **Млечный путь (3 ч)** | | | | | |
|  | Газ и пыль в Галактике | | Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики  *Ресурсы урока* § 28 | **Знать:** 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 |  |
|  | Рассеянные и шаровые звёздные  скопления | | Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике  *Ресурсы урока* § 29 |  |
|  | 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  *Ресурсы урока* § 30 |  |
| **Галактики (3 ч)** | | | | | |
|  | Классификация галактик | | Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них  *Ресурсы урока* § 31 | **Знать:** 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 |  |
|  | Активные галактики и квазары | | Природа активности галактик, природа квазаров  *Ресурсы урока* § 32 |  |
|  | Скопления галактик | | Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной  *Ресурсы урока* § 33 |  |
| **Строение и эволюция Вселенной (2 ч)** | | | | | |
|  | 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  *Ресурсы урока:*  § 34, 35 | **Знать**: 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 |  |
|  | Модель «горячей Вселенной» и  реликтовое излучение | | Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной  *Ресурсы урока:* § 36 |  |
| **Современные проблемы астрономии (3 ч)** | | | | | |
|  | 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  *Ресурсы урока:* § 37 | **Знать:** 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 |  |
|  | Обнаружение планет возле  других звёзд | | Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями  благоприятными для жизни  *Ресурсы урока:* § 38 |  |
|  | 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  *Ресурсы урока:* § 39 |  |