

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Администрация Красногвардейского района Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №129 Красногвардейского района Санкт-Петербурга

РАЗРАБОТАНА И ПРИНЯТА

Педагогическим советом
ГБОУ школа №129
Красногвардейского района
Санкт-Петербурга

Протокол №10
от 30 августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор ГБОУ школа №129
Красногвардейского района
Санкт-Петербурга

Заржевская И.А.

Приказ №145
от 30 августа 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Астрономия»

для обучающихся 11 класса

Составитель: Бушуев Вадим Викторович

учитель географии

Санкт-Петербург 2023

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Общая характеристика учебного предмета, курса
3. Описание места учебного предмета, курса в учебном плане, или в системе внеучебной деятельности
4. Личностные, метапредметные, предметные результаты освоения конкретного учебного предмета, курса
5. Содержание учебного предмета, курса
6. Тематическое планирование с определением основных видов деятельности
7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение учебного предмета, курса
8. Технологии, используемые на уроках

Пояснительная записка

Рабочая программа по предмету Астрономия на уровне **11** класса среднего общего образования составлена на основе Требований к результатам освоения программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, с учётом проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по предмету **география** и учётом программы воспитания.

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

- получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней; узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и не только увидеть небесные тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.
- узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.
- узнать, как благодаря развитию астрономии люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и позднее, закон всемирного тяготения.
- на примере использования закона всемирного тяготения получить представления о космических скоростях, на основе которых рассчитываются траектории полётов космических аппаратов к планетам. Узнать, как проявляет себя всемирное тяготение на явлениях в системе Земля—Луна, и эволюцию этой системы в будущем.
- узнать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, 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.

СОДЕРЖАНИЕ

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 эклипке. 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 эклипке.

Движение Луны и затмения. Фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунного затмений. Почему происходят солнечные затмения. Спрос и предсказания затмений. Время и календарь звёздное и солнечное время, звёздный и тропический год. Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и григорианский календари.

Небесная механика

Гелиоцентрическая система мира

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательства 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 возрастов 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 чёрной 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. Ячейчатая структура распределения галактики скоплений галактик.

Строение и эволюция Вселенной

Конечность и бесконечность Вселенной — парадокс классической космологии.

Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней.

Расширяющаяся Вселенная

Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение. Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

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.

Поурочное планирование рассчитано на 1 ч астрономии в неделю: 11 класс

№ урока	Тема	Часов	ДЗ	Примечание	Дата план	Дата Факт
Глава 1. Введение в астрономию (1 час)						
1	Структура и масштабы Вселенной. Далекие глубины Вселенной.	1	§ 1, 2	Урок-лекция	06.09	
Глава 2. Астрометрия (5 часов)						
2	Звездное небо. Небесные координаты.	1	§ 3, 4	Урок-лекция	13.09	
3	Видимое движение планет и Солнца.	1	§ 5	Урок-лекция	20.09	
4	Движение Луны и затмения.	1	§ 6	Урок-лекция	27.09	
5	Время и календарь.	1	§ 7	Урок-лекция	04.10	
6	Астрометрия.	1		Урок-семинар	11.10	
Глава 3. Небесная механика (3 часа)						
7	Система мира.	1	§ 8	Урок-лекция	18.10	
8	Законы движения планет.	1	§ 9	Урок-лекция	25.10	
9	Космические скорости. Межпланетные перелеты.	1	§ 10,1 1	Урок-лекция	08.11	
Глава 4. Строение солнечной системы (7 часов)						
10	Современные представления Солнечной системы. Планета Земля.	1	§ 12	Урок-лекция	15.11	
11	Планета Земля	1	§ 13	Урок-лекция	22.11	
12	Луна и ее влияние на Землю.	1	§ 14	Урок-лекция	29.11	
13	Планеты земной группы.	1	§ 15	Урок-лекция	06.12	
14	Планеты-гиганты. Планеты-карлики.	1	§ 16	Урок-лекция	13.12	
15	Малые тела Солнечной системы. Современные представления о происхождении Солнечной системы.	1	§ 17,1 8	Урок-лекция	20.12	
16	Строение солнечной системы.	1	-	Урок-семинар	27.12	

Глава 5. Астрофизика и звездная астрономия (7 часов)						
17	Методы астрофизических исследований.	1	§ 19	Урок-лекция	10.01	
18	Солнце.	1	§ 20	Урок-лекция	17.01	
19	Внутреннее строение и источники энергии Солнца.	1	§ 21	Урок-лекция	24.01	
20	Основные характеристики звезд.	1	§ 22	Урок-лекция	31.01	
21	Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры.	1	§ 23,24	Урок-лекция	07.02	
22	Двойные, кратные и переменные звезды.	1	§ 25	Урок-лекция	14.02	
23	Новые и сверхновые звезды.	1	§ 26	Урок-лекция	21.02	
24	Эволюция звезд	1	§ 27	Урок-лекция	28.02	
Глава 6. Млечный путь (3 часа)						
25	Газ и пыль в галактике.	1	§ 28	Урок-лекция	06.03	
26	Рассеянные и шаровые звездные скопления.	1	§29	Урок-лекция	13.03	
27	Сверхмассивная черная дыра в центре галактики.	1	§ 30	Урок-лекция	20.03	
Глава 7. Галактики (3 часа)						
28	Классификация галактик.	1	§ 31	Урок-лекция	03.04	
29	Активные галактики и квазары.	1	§ 32	Урок-лекция	10.04	
30	Скопления галактик.	1	§33	Урок-лекция	17.04	
Глава 8. Строение и эволюция вселенной (2 часа)						
31	Конечность и бесконечность вселенной – парадоксы классической космологии.	1	§ 34, 35	Урок-лекция	24.04	
32	Модель горячей вселенной и реликтовое излучение.	1	§,36	Урок-лекция	08.05	
Глава 9. Современные проблемы астрономии (2 часа)						

33	Ускоренное расширение вселенной и темная энергия. Обнаружение планет около других звезд. Обнаружение планет возле других звезд	1	§ 37 §38	Урок-лекция	15.05	
34	Поиск жизни и разума во вселенной.	1	§ 39	Урок-лекция	22.05	
Резерв 1 час						

ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Предметные результаты
Введение (1 ч)			
1.	Введение в астрономию	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной <i>Ресурсыурока: § 1, 2</i>	Знать/понимать: что изучает астрономия; роль наблюдений в астрономии; значение астрономии; что такое Вселенная; структуру и масштабы Вселенной
Астрометрия (5 ч)			
2.	Звёздное небо	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария <i>Ресурсыурока: § 3</i>	Знать/понимать: что такое созвездие; названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий; основные
3.	Небесные координаты	Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат <i>Ресурсыурока: § 4</i>	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
4.	Видимое движение планет и Солнца	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике <i>Ресурсыурока: § 5</i>	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
5.	Движение Луны и затмения	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений <i>Ресурсыурока: Учебник, § 6</i>	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 светил 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)
6.	Время и календарь	Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь <i>Ресурсыурока: § 7</i>	

7.	Система мира	Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд <i>Ресурсы урока: § 8</i>	<p>Знать/понимать:</p> <p>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;</p> <p>законы Кеплера и их связь с законом тяготения</p> <p>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</p>
8.	Законы движения планет	Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел <i>Ресурсы урока: § 9</i>	
9.	Космические скорости и межпланетные перелёты	Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете <i>Ресурсы урока: § 10, 11</i>	
10.	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 <i>Ресурсы урока: § 12</i>	<p>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; пояс астероидов; кометы и метеоры</p> <p>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 данное время; -находить планеты на небе, отличая их от звёзд; применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов.</p>
11.	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли <i>Ресурсы урока: § 13</i>	
12.	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 <i>Ресурсы урока: § 14</i>	
13.	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами <i>Ресурсы урока: § 15</i>	
14.	Планеты-гиганты. Планеты-карлики	Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики <i>Ресурсы урока: § 16</i>	

15.	Малые тела Солнечной системы	Физическая природа стероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов <i>Ресурсыурока: § 17</i>	
16.	Современные представления о происхождении Солнечной системы	Современные представления о происхождении Солнечной системы <i>Ресурсыурока: § 18</i>	
17.	Методы астрофизических исследований	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры <i>Ресурсыурока: § 19</i>	<p>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 звёзды; порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеры 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</p> <p>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 небезвёзды: альфы Малой Медведицы, альфы Лиры, альфы Лебеда, альфы Орла, альфы Ориона, альфы Близнецов, альфы Возничего, альфы Малого Пса, альфы Большого Пса, альфы Тельца</p>
18.	Солнце	Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твёрдого тела и температура фотосферы и пятен; проявления солнечной активности и её влияние на климат и биосферу Земли <i>Ресурсыурока: § 20</i>	
19.	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино <i>Ресурсыурока: § 21</i>	
20.	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 <i>Ресурсыурока § 22–23</i>	
21.	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 <i>Ресурсыурока § 24–25</i>	
22.	Новые и сверхновые звезды	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд <i>Ресурсыурока § 26</i>	

23.	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 <i>Ресурсыурока § 27</i>	
24.	Газ и пыль в Галактике	Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики <i>Ресурсыурока § 28</i>	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;
25.	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике <i>Ресурсыурока § 29</i>	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;
26.	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 <i>Ресурсыурока § 30</i>	находить расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры; оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд
27.	Классификация галактик	Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них <i>Ресурсыурока § 31</i>	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;
28.	Активные галактики и квазары	Природа активности галактик, природа квазаров <i>Ресурсыурока § 32</i>	возраст наблюдаемых небесных тел Уметь: объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе
29.	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 <i>Ресурсыурока § 33</i>	
30.	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 <i>Ресурсыурока: § 34, 35</i>	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 метagalactика; космологические модели
31.	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной <i>Ресурсыурока: § 36</i>	Вселенной Уметь: использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира
32.	Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия	Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного	Знать: какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной; что исследователи понимают под тёмной энергией; зачем в

		расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкивания <i>Ресурсыурока: § 37</i>	уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная; условия возникновенияпланет околозвёзд; методы обнаружения экзопланет около другихзвёзд; об
33.	Обнаружение планет возле других звёзд	Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни <i>Ресурсы урока: § 38</i>	эволюции Вселенной и жизни воВселенной; проблемы поиска внеземных цивилизаций; формулаДрейка Уметь: использоватьзнания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной научной картины мира; обосновывать свою точку зрения о возможности
34.	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 <i>Ресурсыурока: § 39</i>	существованиявнеземных цивилизаций и их контактов с нами

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. Корвин, 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.

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