

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ Г. ПЕРМИ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
**«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 146**  
**С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ» Г. ПЕРМИ**  
614046 г. Пермь, ул. Боровая, 24а, тел. +7 (342) 222-81-26 тел/факс 235-29-05, e-mail: school146@gmail.com

---

РАССМОТРЕНО на заседании  
педагогического совета  
Протокол N1 (217) от 25.08.2021

УТВЕРЖДЕНО приказом МАОУ  
«СОШ №146» г.Перми  
№ 01-03-41 от 25.08.2021

Рабочая программа  
по астрономии  
для 10 класса

Рабочую программу составил(и):  
Рушинская К. С.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Г. Пермь – 2021

## Предметные результаты

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 10 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 Солнечной системе, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях карликовых планет, астероидов, комет, метеороидов.
- Получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения физических свойств небесных тел.
- Узнать природу Солнца и его активности, как солнечная активность влияет на климат и биосферу Земли, как на основе законов физики можно рассчитать внутреннее строение Солнца и как наблюдения за потоками нейтрино от Солнца помогли заглянуть в центр Солнца и узнать о термоядерном источнике энергии.
- Узнать, как определяют основные характеристики звёзд и их взаимосвязь между собой, о внутреннем строении звёзд и источниках их энергии; о необычности свойств 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, 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, отличать на небесной сфере планеты от звёзд.
-

## **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, Лебедя и другие созвездия. Летне-осенний треугольник. 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**

#### **Системы 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 движения планет**

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

#### **Космические скорости**

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

#### **Межпланетные полёты**

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

### **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. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

### **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.

### **Планеты земной группы**

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

### **Планеты-гиганты. Планеты-карлики**

Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов. Планеты-карлики и их свойства. Критерии принадлежности планет Солнечной системы к карликовым.

### **Малые тела Солнечной системы**

Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и облако Оорта. Природа метеоров и метеоритов. Природа падающих звёзд, метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

## **Астрофизика и звёздная астрономия**

### **Методы астрофизических исследований**

Устройство и характеристики оптических телескопов: рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

### **Солнце**

Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и её влияние на Землю и биосферу.

### **Внутреннее строение и источник энергии Солнца**

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

## **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 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 звезды с малой массой и гравитационный коллапс и взрыв массивной звезды с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры. Определение возраста звёздных скоплений и отдельных звёзд и проверка теории эволюции звёзд.

## **Млечный Путь — наша галактика**

### **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, звёздных скоплений, газа и пыли в Галактике.

## **Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики**

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**

### **Классификация галактик**

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

### **Активные галактики и квазары**

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

### **Скопления галактик**

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

## **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 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 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.

#### **Поиск жизни и разума во Вселенной**

Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.



Поурочное планирование рассчитано на 1 ч астрономии в неделю: учебный год 10 класса.

№ урока	Тема	Часов	ДЗ	Примечание
<b>Глава 1. Введение в астрономию (2 часа)</b>				
1	Структура и масштабы Вселенной.	1	§ 1	Урок-лекция
2	Далёкие глубины Вселенной.	1	§ 2	Урок-лекция
<b>Глава 2. Астрометрия (6 часов)</b>				
3	Звёздное небо.	1	§ 3	Урок-семинар
4	Небесные координаты.	1	§ 4	Урок-лекция
5	Решение задач по темам «звёздная величина», «небесные координаты».	1	§ 3, § 4	Практическое занятие
6	Видимое движение планет и Солнца.	1	§ 5	Урок-лекция
7	Движение Луны и затмения.	1	§ 6	Урок-лекция
8	Время и календарь.	1	§ 7	Урок-семинар
<b>Глава 3. Небесная механика (3 часа)</b>				
9	Система мира.	1	§ 8	Урок-лекция
10	Законы движения планет.	1	§ 9	Практическое занятие
11	Космические скорости. Межпланетные полёты.	1	§ 10, § 11	Урок-лекция
<b>Глава 4. Строение солнечной системы (1 час)</b>				
12	Современные представления о Солнечной системе.	1	§ 12	Урок-лекция
<b>Повторение. Итоговая контрольная работа (3 часа)</b>				
13	Повторение изученного материала.	1	§ 1–12	Урок-семинар
14	Итоговая контрольная работа за полугодие.	1	–	Практическое занятие
15	Разбор заданий итоговой контрольной работы.	1	–	Урок-семинар
<b>Глава 4. Строение Солнечной системы (5 часов)</b>				
16	Планета Земля.	1	§ 13	Практическое занятие
17	Луна и её влияние на Землю.	1	§ 14	Урок-лекция

18	Планеты земной группы.	1	§ 15	Урок-лекция
19	Планеты-гиганты. Планеты-карлики.	1	§ 16	Урок-лекция
20	Малые тела Солнечной системы. Современные представления о происхождении Солнечной системы.	1	§ 17, § 18	Урок-семинар
<b>Глава 5. Астрофизика и звездная астрономия (7 часов)</b>				
21	Методы астрофизических исследований.	1	§ 19	Практическое занятие
22	Солнце.	1	§ 20	Урок-лекция
23	Внутреннее строение и источники энергии Солнца.	1	§ 21	Урок-лекция
24	Основные характеристики звёзд. Внутреннее строение звезд.	1	§ 22, § 23	Урок-лекция
25	Просмотр научно-популярного фильма.	1	–	Урок-семинар
26	Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и черные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды.	1	§ 24, § 25	Практическое занятие
27	Новые и сверхновые звёзды. Эволюция звёзд.	1	§ 26, § 27	Практическое занятие
<b>Глава 6. Млечный путь (2 часа)</b>				
28	Газ и пыль в галактике. Рассеянные и шаровые звёздные скопления.	1	§ 28, § 29	Урок-лекция
29	Сверхмассивная черная дыра в центре Галактики.	1	§ 30	Урок-семинар
<b>Глава 7. Галактики (2 часа)</b>				
29	Классификация галактик.	1	§ 31	Урок-лекция
30	Активные галактики и квазары. Скопления галактик.	1	§ 32, § 33	Урок-семинар
<b>Глава 8. Строение и эволюция Вселенной (1 час)</b>				
31	Конечность и бесконечность вселенной — парадоксы классической космологии. Расширяющаяся Вселенная.	1	§ 34, § 35	Урок-лекция
<b>Итоговая контрольная работа (1 час)</b>				
32	Итоговая контрольная работа за год.	1	–	Практическое занятие
<b>Глава 8. Строение и эволюция Вселенной (1 час)</b>				

33	Модель горячей Вселенной и реликтовое излучение.	1	§ 36	Урок-лекция
<b>Глава 9. Современные проблемы астрономии (2 часа)</b>				
33	Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия.	1	§ 37	Урок-лекция
34	Обнаружение планет около других звёзд. Поиск жизни и разума во Вселенной.	1	§ 38, § 39	Урок-семинар
<b>Резерв 1 час</b>				

## ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Предметные результаты
<b>Введение в астрономию (2 ч)</b>			
1.	Введение в астрономию	Астрономия — наука о космосе. Понятие Вселенной. Изучение Вселенной. Структура и масштабы Вселенной. <i>Ресурсы урока: § 1</i>	<b>Знать/понимать:</b> что изучает астрономия; роль наблюдений в астрономии; значение астрономии; что такое Вселенная; структуру и масштабы
2.	Далёкие глубины Вселенной	Далёкие глубины Вселенной. Диапазоны электромагнитного излучения. Наземные и космические телескопы. <i>Ресурсы урока: § 2</i>	Вселенной; какие существуют диапазоны электромагнитного излучения; зачем нужны телескопы, исследующие различные виды электромагнитного излучения; зачем запускают телескопы в космос и объединяют их с наземными.
<b>Астрометрия (7 ч)</b>			
3.	Звёздное небо	Звёздное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария <i>Ресурсы урока: § 3</i>	<b>Знать/понимать:</b> что такое созвездие; названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из
4.	Небесные координаты	Самостоятельная работа по § 1–3. Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат <i>Ресурсы урока: § 4</i>	этих созвездий; основные точки, линии и круги на небесной сфере: горизонт, небесный меридиан, небесный экватор, эклиптика, зенит, полюс мира, ось мира, точки равноденствий и солнцестояний; высоту полюса мира над горизонтом; основные
5.	Решение задач	Решение задач по темам «звёздная величина» и «небесные координаты». Связь координат в экваториальной и горизонтальной системах координат.	понятия сферической и практической астрономии: кульминация и высота светила над горизонтом; прямое восхождение и склонение; сутки;

6.	Видимое движение планет и Солнца	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике. <i>Ресурсы урока: § 5</i>	отличие между новым и старым стилями; величины: даты равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору; измерение углов; продолжительность года; причины и характер видимого движения звезд и Солнца, а также годичного движения Солнца
7.	Движение Луны и затмения	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения. Сарос и предсказания затмений <i>Ресурсы урока: Учебник, § 6</i>	
8.	Время и календарь	Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь <i>Ресурсы урока: § 7</i>	<b>Уметь:</b> 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 звёздную величину, связь видимых звёздных величин светил разной яркости, задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места наблюдения; определять высоту светила в кульминации и его склонение; рисовать чертёж в соответствии с условиями задачи; осуществлять переход к разным системам счета времени, находить стороны света по Полярной звезде; отыскивать на небе следующие созвездия и

			<p>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), Орион (с Бетельгейзе), Телец (с Альдебараном), Большой Пёс (с Сириусом)</p>
9.	Система мира	<p>Самостоятельная работа по § 4–7. Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд <i>Ресурсы урока: § 8</i></p>	<p><b>Знать/понимать:</b> понятия: гелиоцентрическая система мира; геоцентрическая система мира; синодический период; звёздный (сидерический) период; горизонтальный параллакс; угловые размеры светил; определение и параметры</p>
10.	Законы движения планет	<p>Эллипс и его параметры. Законы Кеплера и обобщённые законы Кеплера; определение масс небесных тел. Решение задач на тему «небесная механика». <i>Ресурсы урока: § 9</i></p>	<p>эллипса и связанные с ним понятия: фокус, перицентр, апоцентр, большая полуось, малая полуось, эксцентриситет, перигелий, апогелий (афелий), перигельное расстояние, апогельное (афельное)</p>
11.	Космические скорости и межпланетные полёты	<p>Первая и вторая космические скорости; связь космических скоростей и траекторий движения одного тела в поле притяжения другого; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете. <i>Ресурсы урока: § 10, § 11</i></p>	<p>расстояние, 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 <b>Уметь:</b> применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении</p>

			движения планет и космических аппаратов; решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера
12.	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. Критерии большой планеты Солнечной системы, определённые МАС. <i>Ресурсы урока: § 12</i>	<b>Знать:</b> основные закономерности в Солнечной системе; основные группы, на которые разделяются тела Солнечной системы. <b>Уметь:</b> определять, скольким критериям большой планеты удовлетворяют определённые тела Солнечной системы.
13.	Повторение материала	Самостоятельная работа по § 8–11. Повторение пройденного теоретического материала, а также практической части для подготовки к итоговой контрольной работе. <i>Ресурсы урока: § 1–12</i>	<b>Знать/понимать:</b> указанное выше, относящееся к изученным параграфам.
14.	Итоговая контрольная работа за полугодие	Написание итоговой контрольной работы.	
15.	Разбор итоговой контрольной работы	Разбор заданий теоретической части и задач, данных в итоговой контрольной работе. Ответы на вопросы по заданиям. <i>Ресурсы урока: § 1–12</i>	<b>Знать/понимать:</b> материал, данный в итоговой контрольной работе, а также поэтапные решения задач.
16.	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, гидросфера, атмосфера, магнитосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли. Полярные сияния. Решение задач, связанных с определением	<b>Знать:</b> происхождение Солнечной системы; основные закономерности в Солнечной системе; космогонические гипотезы; система Земля–Луна; основные движения Земли; форма

		линейных и угловых размеров тел. <i>Ресурсы урока: § 13</i>	и состав Земли; оболочки 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.
17.	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>	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.
18.	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами <i>Ресурсы урока: § 15</i>	<b>Уметь:</b> 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; находить планеты на небе, отличая их от звёзд; применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов.
19.	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>	
20.	Малые тела Солнечной системы	Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов. Современные представления о происхождении Солнечной системы. <i>Ресурсы урока: § 17, § 18</i>	
21.	Методы астрофизических исследований	Самостоятельная работа по §13–18. Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры. Решение задач, связанных с характеристиками телескопов. <i>Ресурсы урока: § 19</i>	<b>Знать:</b> 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,



22.	Солнце	<p>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</p> <p><i>Ресурсы урока: § 20</i></p>	<p>периодичность и влияние на Землю; основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем: спектры, температуры, светимости; пульсирующие и взрывающиеся звезды; порядок расстояния до звёзд, способы определения размеров звёзд; единицы измерения расстояний:</p>
23.	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	<p>Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино</p> <p><i>Ресурсы урока: § 21</i></p>	<p>парсек, световой год; важнейшие закономерности мира звёзд; диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»; способ определения масс двойных звёзд; основные параметры</p>
24.	Основные характеристики звёзд. Внутреннее строение звёзд	<p>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</p> <p><i>Ресурсы урока § 22, § 23</i></p>	<p>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>
25.	Просмотр научно-популярного фильма	<p>Просмотр научно-популярного фильма, в котором рассматриваются некоторые из тем, изучаемых далее в курсе астрономии.</p>	<p><b>Уметь:</b> применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд; решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному</p>
26.	Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и	<p>Самостоятельная работа по § 19–23. Особенности строения белых карликов и предел Чандрасекара на их массу; пульсары и нейтронные звёзды; понятие</p>	<p>параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам; анализировать</p>

	переменные звёзды	чёрной дыры; наблюдения двойных звёзд и определение их масс; пульсирующие переменные звёзды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них. Решение задач, связанных с изменением светимости и абсолютной звёздной величиной. <i>Ресурсы урока § 24, § 25</i>	диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»; находить на небе звёзды: альфы Малой Медведицы, Лиры, Лебеда, Орла, Ориона, Близнецов, Возничего, Малого Пса, Большого Пса, Тельца
27.	Новые и сверхновые звезды. Эволюция звёзд	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых 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. Решение задач, связанных с изменением светимости и абсолютной звёздной величиной. <i>Ресурсы урока § 26, § 27</i>	
28.	Газ и пыль в Галактике. Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики. Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике	<b>Знать:</b> 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

		<i>Ресурсы урока § 28, § 29</i>	Галактике, её размеры, инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд.
29.	Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути	Самостоятельная работа по §24–29. Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд <i>Ресурсы урока § 30</i>	<b>Уметь:</b> 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
29.	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>Ресурсы урока § 31</i>	<b>Знать:</b> основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике; основные типы галактик, различия между ними; примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла; возраст наблюдаемых небесных тел
30.	Активные галактики и квазары. Скопления галактик	Природа активности галактик, природа квазаров. Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной <i>Ресурсы урока § 32, § 33</i>	<b>Уметь:</b> объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе
31.	Конечность и бесконечность	Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и	<b>Знать:</b> связь закона всемирного тяготения с представлениями о

	Вселенной. Расширяющаяся Вселенная	бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной <i>Ресурсы урока:</i> § 34, 35	конечности и бесконечности Вселенной; что такое фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной; понятие
32.	Итоговая контрольная работа за год	Написание итоговой контрольной работы по материалу, изученному в течение года	«горячая Вселенная»; крупномасштабную структуру Вселенной; что такое
33.	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной <i>Ресурсы урока:</i> § 36	метагалактика; космологические модели Вселенной <b>Уметь:</b> использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира
33	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 <i>Ресурсы урока:</i> § 37	<b>Знать:</b> какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной; что исследователи понимают под тёмной энергией; зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная; условия
34.	Обнаружение планет других звёзд. Поиск жизни и разума Вселенной	Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни. Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов им <i>Ресурсы урока:</i> § 38, § 39	возникновения планет около звёзд; методы обнаружения экзопланет около других звёзд; об эволюции Вселенной и жизни во Вселенной; проблемы поиска внеземных цивилизаций; формула Дрейка <b>Уметь:</b> 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
<b>Резерв (1 ч)</b>			

### **Контроль уровня обученности.**

Контроль за результатами обучения осуществляется через использование следующих видов: текущий, тематический. При этом используются различные формы контроля: самостоятельная работа, домашняя практическая работа, устный доклад с презентацией, реферат, итоговая контрольная работа.

### **Учебно-методические пособия**

Для учителя:

1. Чаругин В.М. *Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень)*, М. Просвещение, 2017.
2. Сурдин В.Г. *Астрономические олимпиады. Задачи с решениями*, М. Учебно-научный центр довузовского образования МГУ, 1995.
3. Угольников О.С. *Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень)*, М. Просвещение, 2017.

Для учащихся:

1. Чаругин В.М. *Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень)*, М. Просвещение, 2017.
2. <http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.