

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА  
АБАКАНА «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №23»

Рабочая программа

по астрономии

для 11 класса

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по астрономии для обучающихся 11 класса МБОУ «СОШ №23» разработана на основе примерной программы по астрономии для общеобразовательных школ под редакцией В. М. Чаругина (Москва «Просвещение» 2017 г.), с учётом использования учебника «Астрономия» автора В. М. Чаругин для общеобразовательных учреждений (базовый уровень). На изучение курса астрономии в 11 классе отводится 34 часов (1 ч. в неделю). В соответствии с учебным планом МБОУ «СОШ №23» на 2018-2019 учебный год программа рассчитана на 34 часа.

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

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

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

- приобретение знаний и умений для использования в практической деятельности и повседневной жизни;
- овладение способами познавательной, информационно-коммуникативной и рефлексивной деятельностью;
- освоение познавательной, информационной, коммуникативной, рефлексивной компетенций.

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПРЕДМЕТА

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

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

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

Метапредметные результаты освоения программы предполагают:

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

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

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

Учащиеся средней общеобразовательной школы должны:

- Получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней. Узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и не только увидеть небесные тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.
- Узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.

- Узнать, как благодаря развитию астрономии, люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и позднее, закон всемирного тяготения.
- На примере использования закона всемирного тяготения получить представления о космических скоростях, на основе которых рассчитываются траектории полётов космических аппаратов к планетам. Узнать, как проявляет себя всемирное тяготение на явлениях в системе Земля—Луна, и эволюцию этой системы в будущем.
- Узнать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, метеороидов и нового класса небесных тел карликовых планет.
- Получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения 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 звёзд белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр. Узнать, как рождаются, живут и умирают звёзды.
- Узнать, как по наблюдениям пульсирующих звёзд цефеид определять расстояния до других галактик, как астрономы по наблюдениям двойных и кратных звёзд определяют их массы.
- Получить представления о взрывах новых и сверхновых звёзд и узнать, как в звёздах образуются тяжёлые химические элементы.
- Узнать, как устроена наша Галактика — Млечный Путь, как распределены в ней рассеянные и шаровые звёздные скопления и облака межзвёздного газа и пыли. Как с помощью наблюдений в инфракрасных лучах удалось проникнуть через толщу межзвёздного газа и пыли в центр Галактики, увидеть движение звёзд в нём вокруг сверхмассивной чёрной дыры.
- Получить представление о различных типах галактик, узнать о проявлениях активности галактик и квазаров, распределении галактик в пространстве и формировании скоплений и ячеистой структуры их распределения.
- Узнать о строении и эволюции уникального объекта Вселенной в целом. Проследить за развитием представлений о конечности и бесконечности Вселенной, о фундаментальных парадоксах, связанных с ними.
- Понять, как из наблюдаемого красного смещения в спектрах далёких галактик пришли к выводу о нестационарности, расширении Вселенной, и, что в прошлом она была не только плотной, но и горячей и, что наблюдаемое реликтовое излучение подтверждает этот важный вывод современной космологии.
- Узнать, как открыли ускоренное расширение Вселенной и его связь с тёмной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения.
- Узнать об открытии экзопланет — планет около других звёзд, и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними.
- Научиться проводить простейшие астрономические наблюдения, ориентироваться среди ярких звёзд и созвездий, измерять высоты звёзд и Солнца, определять астрономическими методами время, широту и долготу места наблюдений, измерять диаметр Солнца и измерять солнечную активность и её зависимость от времени.

**должны знать/понимать:**

- смысл понятий: активность, астероид, астрология, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, гранулы, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космогония, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости

небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорное тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материки на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны, фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро;

– определения физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы;

– смысл работ и формулировку законов: Аристотеля, Птолемея, Галилея, Коперника, Бруно, Ломоносова, Гершеля, Браге, Кеплера, Ньютона, Леверье, Адамса, Галлея, Белопольского, Бредихина, Струве, Герцшпрунга-Рассела, Амбарцумяна, Барнарда, Хаббла, Доплера, Фридмана, Эйнштейна.

**должны уметь:**

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

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

**11 класс (34 ч., 1 ч. в неделю)**

### **Введение (1 ч)**

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

### **Астрометрия (5 ч)**

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

### **Небесная механика (3 ч)**

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

### **Строение Солнечной системы (7 ч)**

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

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

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

### **Млечный путь (3 ч)**

Газ и пыль в Галактике. Как образуются отражательные туманности. Почему светятся диффузные туманности. Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике. Рассеянные и шаровые звёздные скопления. Наблюдаемые свойства рассеянных звёздных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звёздных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звёзд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчёт параметров сверхмассивной чёрной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звёзд.

### **Галактики (3 ч)**

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

### **Строение и эволюция Вселенной (2 ч)**

Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии. Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между 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 (3 ч)**

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В 11 КЛАССЕ

**11 класс (34 ч., 1 ч. в неделю)**

| №<br>урока                  | Дата<br>проведения<br>урока | Тема урока            | Основное содержание<br>урока   | Виды деятельности   |   | Домашнее<br>задание |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|---|---------------------|
|                             |                             |                       |  | Знать/понимать  | Уметь   |                     |
| 1                           | 2                           | 3                     | 4  | 5   | 6   | 7                   |
| <b>Введение (1 ч) ()</b>    |                             |                       |  |   |   |                     |
| 1/1                         |                             | Введение в астрономию | Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной | <ul style="list-style-type: none"> <li>- что изучает астрономия;</li> <li>- роль наблюдений в астрономии;</li> <li>- значение астрономии;</li> <li>- что такое Вселенная;</li> <li>- структуру и масштабы Вселенной;</li> </ul> |   | § 1, 2              |
| <b>Астрометрия (5 ч) ()</b> |                             |                       |  |   |   |                     |
| 2/1                         |                             | Звёздное небо         | Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое созвездие;</li> <li>- названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий;</li> <li>- основные точки, линии и круги на небесной</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать подвижную звёздную карту для решения следующих задач: а) определять координаты звёзд, нанесённых на карту;</li> <li>б) по заданным координатам</li> </ul> | § 3                 |



|     |  |                                  |   |  |   |     |
|-----|--|----------------------------------|---|--|---|-----|
| 3/2 |  | Небесные координаты              | Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат | сфере:<br>- горизонт,<br>- полуденная линия,<br>- небесный меридиан,<br>- небесный экватор,<br>- эклиптика,<br>- зенит,<br>- полюс мира,<br>- ось мира,<br>- точки равноденствий и солнцестояний;<br>- теорему о высоте полюса мира над горизонтом;<br>- основные понятия сферической и практической астрономии:<br>- кульминация и высота светила над горизонтом;<br>- прямое восхождение и склонение;<br>- сутки;<br>- отличие между новым и старым стилями;<br>- величины:<br>- угловые размеры Луны и Солнца;<br>- даты равноденствий и солнцестояний;<br>- угол наклона эклиптики к экватору;<br>- соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; | натам объектов (Солнце, Луна, планеты) наносить их положение на карту;<br>в) устанавливать карту на любую дату и время суток, ориентировать её и определять условия видимости светил.<br>- решать задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места наблюдения;<br>- определять высоту светила в кульминации и его склонение;<br>- географическую высоту места наблюдения;<br>- рисовать чертёж в соответствии с условиями задачи;<br>- осуществлять переход к разным системам счета времени.<br>- находить стороны света по Полярной звезде и полуденному Солнцу;<br>- отыскивать на небе следующие созвездия и наиболее яркие звёзды в них:<br>- Большую Медведицу,<br>- Малую Медведицу (с | § 4 |
| 4/3 |  | Видимое движение планет и Солнца | Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике  |  |   | § 5 |
| 5/4 |  | Движение Луны и Затмения         | Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений   |  |   | § 6 |
| 6/5 |  | Время и календарь                | Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь   |  |   | § 7 |

|                                      |  |                                |   |   |   |     |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|---|---|---|-----|
|                                      |  |                                |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- продолжительность года;</li> <li>- число звёзд, видимых невооружённым взглядом;</li> <li>- принципы определения географической широты и долготы по астрономическим наблюдениям;</li> <li>- причины и характер видимого движения звезд и Солнца, а также годичного движения Солнца</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Полярной звездой),</li> <li>- Кассиопею,</li> <li>- Лиру (с Вегой),</li> <li>- Орёл (с Альтаиром),</li> <li>- Лебедь (с Денебом),</li> <li>- Возничий (с Капеллой),</li> <li>- Волопас (с Арктуром),</li> <li>- Северную корону,</li> <li>- Орион (с Бетельгейзе),</li> <li>- Телец (с Альдебараном),</li> <li>- Большой Пёс (с Сириусом)</li> </ul> |     |
| <b>Небесная механика (3 ч)    ()</b> |  |                                |   |   |   |     |
| 7/1                                  |  | Система мира                   | <p>Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия:</li> <li>- гелиоцентрическая система мира;</li> <li>- геоцентрическая система мира;</li> <li>- синодический период;</li> <li>- звёздный период;</li> <li>- горизонтальный параллакс;</li> <li>- угловые размеры светил;</li> <li>- первая космическая</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;</li> <li>- решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстоя-</li> </ul>   | § 8 |
| 8/2                                  |  | Законы Кеплера движения планет | <p>Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел</p>  |   |   | § 9 |

|  |  |  |   |  |  |          |
|--|--|--|---|--|--|----------|
| 9/3  |  | Космические скорости и межпланетные перелёты                     | Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете  | <ul style="list-style-type: none"> <li>скорость;</li> <li>- вторая космическая скорость;</li> <li>- способы определения размеров и массы Земли;</li> <li>- способы определения расстояний до небесных тел и их масс по закону Кеплера;</li> <li>- законы Кеплера и их связь с законом тяготения</li> </ul> | ний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера  | § 10, 11 |
| <b>Строение Солнечной системы (7 ч) ()</b> |  |  |   |  |  |          |
| 10/1                                       |  | Современные представления о строении и составе Солнечной системы | Об отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- происхождение Солнечной системы;</li> <li>- основные закономерности в Солнечной системе;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться планом Солнечной системы и справочными данными;</li> <li>- определять по астрономическому календарю, какие планеты и в каких созвездиях видны на небе в данное время;</li> </ul> | § 12     |
| 11/2                                       |  | Планета Земля  | Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- космогонические гипотезы;</li> <li>- система Земля–Луна;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить планеты на небе, отличая их от звёзд;</li> </ul>   | § 13     |
| 12/3                                       |  | Луна и её влияние на Землю                                       | Формирование поверхности Луны; природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные движения Земли;</li> <li>- форма Земли;</li> <li>- природа Луны;</li> <li>- общая характеристика планет земной группы (атмосфера, поверхность);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;</li> </ul>  | § 14     |
| 13/4                                       |  | Планеты земной группы  | Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая характеристика планет-гигантов (атмосфера; поверхность);</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи на расчёт расстояний по из-</li> </ul>  | § 15     |
| 14/5                                       |  | Планеты-гиганты.   | Физические свойства Юпитера,  |  |  | § 16     |

|   |  |   |  |  |  |         |
|---|--|---|--|--|--|---------|
|   |  | Планеты-карлики   | Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики   | - спутники и кольца планет-гигантов;<br>- астероиды и метеориты;<br>- пояс астероидов;<br>- кометы и метеоры   | вестному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера         |         |
| 15/6  |  | Малые тела Солнечной системы                                | Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов  |  |  | § 17    |
| 16/7  |  | Современные представления о происхождении Солнечной системы | Современные представления о происхождении Солнечной системы  |  |  | § 18    |
| <b>Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч) ()</b> |  |   |  |  |  |         |
| 17/1  |  | Методы астрофизических Исследований                         | Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры  | - основные физические характеристики Солнца:<br>- масса,<br>- размеры,<br>- температура;   | - применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд;  | § 19    |
| 18/2  |  | Солнце  | Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твёрдого тела и температура фотосферы и пятен; проявление солнечной активности и её влияние на климат и биосферу Земли | - схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере;<br>- основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю; | - решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам; | § 20    |
| 19/3  |  | Внутреннее строение и источник энергии Солнца               | Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца; наблюдения солнечных нейтрино  | - основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю;<br>- основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем;                                | - анализировать диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»;  | § 21    |
| 20/4  |  | Основные характеристики звёзд                               | Определение основных характеристик звёзд; спектральная клас-   | - спектры,   | - находить на небе звёз-   | § 22–23 |

|      |  |   |  |   |   |         |
|------|--|---|--|---|---|---------|
|      |  |   | сификация звёзд; диаграмма «спектр–светимость» и распределение звёзд на ней; связь массы со светимостью звёзд главной последовательности; звёзды, красные гиганты, сверхгиганты и белые карлики  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- температуры,</li> <li>- светимости;</li> <li>- пульсирующие и взрывающиеся звезд;</li> <li>- порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеров звёзд;</li> </ul>   | <p>ды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- альфы Малой Медведицы,</li> <li>- альфы Лиры,</li> <li>- альфы Лебеда,</li> <li>- альфы Орла,</li> <li>- альфы Ориона,</li> <li>- альфы Близнецов,</li> <li>- альфы Возничего,</li> <li>- альфы Малого Пса,</li> <li>- альфы Большого Пса,</li> <li>- альфы Тельца</li> </ul> |         |
| 21/5 |  | Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды | <p>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</p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- единицы измерения расстояний:</li> <li>- парсек,</li> <li>- световой год;</li> <li>- важнейшие закономерности мира звёзд;</li> <li>- диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»;</li> </ul>  |   | § 24–25 |
| 22/6 |  | Новые и сверхновые звёзды   | Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способ определения масс двойных звёзд;</li> <li>- основные параметры состояния звёздного вещества:</li> </ul>  |   | § 26    |
| 23/7 |  | Эволюция звёзд  | Жизнь звёзд различной массы и её отражение на диаграмме «спектр–светимость»; гравитационный коллапс и взрыв белого карлика в двойной системе из-за перетекания на него вещества звезды-компаньона; гравитационный коллапс ядра массивной звезды в конце её жизни. Оценка возраста звёздных скоплений | <ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность,</li> <li>- температура,</li> <li>- химический состав,</li> <li>- физическое состояние;</li> <li>- важнейшие понятия:</li> <li>- годичный параллакс,</li> <li>- светимость,</li> <li>- абсолютная звёздная величина;</li> <li>- устройство и назначение телескопа;</li> <li>- устройство и назначение рефракторов и рефлекторов</li> </ul> |   | § 27    |

**Млечный путь (3 ч) ()**

|      |  |   |   |   |  |      |
|------|--|---|---|---|--|------|
| 24/1 |  | Газ и пыль в Галактике                            | Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики | <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие туманности;</li> <li>- основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;</li> <li>- примерные значения следующих величин:</li> <li>- расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры,</li> <li>- инфракрасный телескоп;</li> <li>- оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе;</li> <li>- находить расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры;</li> <li>- оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд</li> </ul> | § 28 |
| 25/2 |  | Рассеянные и шаровые звёздные скопления           | Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике   |   |  | § 29 |
| 26/3 |  | Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути | Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд     |   |  | § 30 |

**Галактики (3 ч) ()**

|      |  |                              |   |   |   |      |
|------|--|------------------------------|---|---|---|------|
| 27/1 |  | Классификация галактик       | Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;</li> <li>- примерные значения следующих величин:</li> <li>- основные типы галактик, различия между ними;</li> <li>- примерное значение и физический смысл по-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе</li> </ul> | § 31 |
| 28/2 |  | Активные галактики и квазары | Природа активности галактик; природа квазаров   |   |   | § 33 |

|   |          |   |  |   |   |          |
|---|----------|---|--|---|---|----------|
| 29/3  |          | Скопления галактик  | Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной                        | стоянной Хаббла;<br>- возраст наблюдаемых небесных тел  |   | § 33     |
| <b>Строение и эволюция Вселенной (2 ч) ()</b>   |          |   |  |   |   |          |
| 30/1  |          | Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная | Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной | - связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной;<br>- что такое фотометрический парадокс;<br>- необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной; | - использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира | § 34, 35 |
| 31/2  |          | Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение             | Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной  | - понятие «горячая Вселенная»;<br>- крупномасштабную структуру Вселенной;<br>- что такое метагалактика;<br>- космологические модели Вселенной   |   | § 36     |
| <b>1</b>  | <b>2</b> | <b>3</b>  | <b>4</b>   | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>7</b> |
| <b>Современные проблемы астрономии (3 ч) ()</b> |          |   |  |   |   |          |
| 32/1  |          | Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия              | Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения   | - какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной;   | - использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения со-                 | § 37     |

|      |                                       |   |   |  |   |  |
|------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
|      |                                       |   | ния Вселенной; природы силы всемирного отталкивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>- что исследователи понимают под тёмной энергией;</li> <li>- зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная;</li> <li>- условия возникновения планет около звёзд;</li> <li>- методы обнаружения экзопланет около других звёзд;</li> <li>- об эволюции Вселенной и жизни во Вселенной;</li> <li>- проблемы поиска внеземных цивилизаций;</li> <li>- формула Дрейка</li> </ul> | временной научной картины мира;<br>- обосновывать свою точку зрения о возможности существования внеземных цивилизаций и их контактов с нами |  |
| 33/2 | Обнаружение планет возле других звёзд | Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни   | § 38  |  |   |  |
| 34/3 | Поиск жизни и разума во Вселенной     | Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов им | § 39  |  |   |  |
|      |                                       |   |   |  |   |  |