


Государственное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа с. Большой Толкай  
муниципального района Похвистневский Самарской области

Проверено:  
Зам. директором по УВР  
 Маруховой Н.Ю.  
от 29.08.2019 г.

Рассмотрено на заседании м/о  
Протокол № 1 от 29.08.2019 г.

Утверждено:  
Директором школы  
 Бочаровой Е.И.  
Приказ № 70/2 от 29.08.2019 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по астрономии**

**10 - 11 класс**

Учитель физики и математики

Банникова Л.С.



## Пояснительная записка

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 10–11 классах:

- получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней; узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и не только увидеть небесные тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.
- узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.
- узнать, как благодаря развитию астрономии люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и 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.

## 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 эклиптике. Планеты совершают петлеобразное движение. Небесные координаты. Что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат. Видимое движение планет и Солнца. Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклиптике.

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

## Небесная механика

### **Гелиоцентрическая система мира**

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

### **Законы Кеплера**

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

### **Космические скорости**

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

### **Межпланетные перелёты**

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

### **Луна и её влияние на Землю**

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

## **Строение солнечной системы**

### **Современные представления о Солнечной системе.**

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

### **Планета Земля**

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

### **Планеты земной группы**

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

### **Планеты-гиганты**

Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио.

Природа колец вокруг планет-гигантов.

### **Планеты-карлики и их свойства.**

### **Малые тела Солнечной системы**



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

### **Метеоры и метеориты**

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

## **Практическая астрофизика и физика Солнца**

### **Методы астрофизических исследований**

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

### **Солнце**

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

### **Внутреннее строение Солнца**

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

## Звёзды

### **Основные характеристики звёзд**

Определение основных характеристик звёзд: массы, светимости, температуры и химического состава. Спектральная классификация звёзд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» — светимость звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

### **Внутреннее строение звёзд**

Строение звезды главной последовательности. Строение звёзд красных гигантов и сверхгигантов.

### **Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и чёрные дыры**

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

### **Двойные, кратные и переменные звёзды**

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

Новые и сверхновые звёзды. Характеристики вспышек новых звёзд. Связь новых звёзд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как

взрываются сверхновые звёзды. Характеристики вспышек сверхновых звёзд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды — вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции — взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звёзд. Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд. Расчёт продолжительности жизни звёзд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция мало массивных звёзд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звёздных скоплений и отдельных звёзд и проверка теории эволюции звёзд.

## Млечный Путь

### **Газ и пыль в Галактике**

Как образуются отражательные туманности. Почему светятся диффузные туманности

Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике.

### **Рассеянные и шаровые звёздные скопления**

Наблюдаемые свойства рассеянных звёздных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звёздных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звёзд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной 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. Ячеистая структура распределения галактики скоплений галактик.

## Строение и эволюция Вселенной

### **Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии.**

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

## **Расширяющаяся Вселенная**

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

## **Современные проблемы астрономии**

### **Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия**

Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания.

### **Обнаружение планет возле других звёзд.**

Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимых спутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них.

## **Поиски жизни и разума во Вселенной**

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

Поурочное планирование рассчитано на 1 ч астрономии в неделю в 10 и 11 классах.

| №<br>урока                                     | Тема  | Часов | ДЗ     | Примечание  |
|--|---|-------|--------|-------------|
| <b>Глава 1. Введение в астрономию .(1 час)</b> |   |       |        |             |
| 1  | Структура и масштабы Вселенной.<br><br>Далекие глубины Вселенной. | 1     | § 1, 2 | Урок-лекция |
| <b>Глава 2. Астрометрия. (14часов)</b>         |   |       |        |             |
| 2  | Звездное небо. Небесные координаты.                               | 1     | § 3, 4 | Урок-лекция |
| 3  | Практическая работа №1 с подвижной картой звездного неба.         | 1     |        |             |
| 4  | Практическая работа №2 с подвижной картой звездного неба.         | 1     |        |             |
| 5  | Практическая работа №3 с подвижной картой звездного неба          | 1     |        |             |

|    |   |   |     |             |
|----|---|---|-----|-------------|
| 6  | Зачетное занятие №1.                                      | 1 |     |             |
| 7  | Видимое движение планет и Солнца.                         | 1 | § 5 | Урок-лекция |
| 8  | Практическая работа №4 с подвижной картой звездного неба. | 1 |     |             |
| 9  | Движение Луны и затмения.                                 | 1 | § 6 | Урок-лекция |
| 10 | Практическая работа №5 с подвижной картой звездного неба. | 1 |     |             |
| 11 | Время и календарь.  | 1 | § 7 | Урок-лекция |
| 12 | Подготовка и заслушивание докладов обучающихся по теме.   | 1 |     |             |



|   |  |   |            |              |
|---|--|---|------------|--------------|
| 13  | Астрометрия.                                 | 1 |            | Урок-семинар |
| 14  | Зачетное занятие №2.                         | 1 |            |              |
| 15  | Контрольная работа №1.                       | 1 |            |              |
| <b>Глава 3. Небесная механика. (7часов)</b> |  |   |            |              |
| 16  | Система мира.                                | 1 | § 8        | Урок-лекция  |
| 17  | Законы движения планет.                      | 1 | § 9        | Урок-лекция  |
| 18  | Решение задач №1.                            | 1 |            |              |
| 19  | Решение задач №2.                            | 1 |            |              |
| 20  | Космические скорости. Межпланетные перелеты. | 1 | §<br>10,11 | Урок-лекция  |
| 21  | Зачетное занятие №3.                         | 1 |            |              |

|  |  |   |      |             |
|--|--|---|------|-------------|
| 22   | Контрольная работа №2.                         | 1 |      |             |
| <b>Глава 4. Строение Солнечной системы. (11 часов)</b> |  |   |      |             |
| 23   | Современные представления о Солнечной системе. | 1 | § 12 | Урок-лекция |
| 24   | Планета Земля.                                 | 1 | §13  | Урок-лекция |
| 25   | Луна и ее влияние на Землю.                    | 1 | § 14 | Урок-лекция |
| 26   | Планеты земной группы.                         | 1 | § 15 | Урок-лекция |

|   |   |   |                |              |
|---|---|---|----------------|--------------|
| 27  | Планеты-гиганты. Планеты-карлики.   | 1 | § 16           | Урок-лекция  |
| 28  | Малые тела Солнечной системы.<br><br>Современные представления о происхождении Солнечной системы. | 1 | §<br><br>17,18 | Урок-лекция  |
| 29  | Строение Солнечной системы.   | 1 |                | Урок-семинар |
| 30  | Практическая работа №6.   | 1 |                |              |
| 31  | Подготовка и заслушивание докладов.   | 1 |                |              |
| 32  | Зачетное занятие №4.  | 1 |                |              |
| 33  | Контрольная работа №3.  | 1 |                |              |
| <b>Глава 5. Астрофизика и звездная астрономия. (12 часов)</b> |   |   |                |              |
| 34  | Методы астрофизических исследований.  | 1 | § 19           | Урок-лекция  |
| 35  | Солнце.   | 1 | § 20           | Урок-лекция  |

|    |   |   |         |             |
|----|---|---|---------|-------------|
| 36 | Внутреннее строение и источники энергии Солнца.           | 1 | § 21    | Урок-лекция |
| 37 | Основные характеристики звезд.                            | 1 | § 22    | Урок-лекция |
| 38 | Решение задач №3.   | 1 |         |             |
| 39 | Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры. | 1 | § 23,24 | Урок-лекция |
| 40 | Двойные, кратные и переменные звезды.                     | 1 | § 25    | Урок-лекция |

|  |  |   |      |             |
|--|--|---|------|-------------|
| 41                                     | Новые и сверхновые звезды.               | 1 | § 26 | Урок-лекция |
| 42                                     | Эволюция звезд.                          | 1 | § 27 | Урок-лекция |
| 43                                     | Подготовка и заслушивание докладов.      | 1 |      |             |
| 44                                     | Зачетное занятие №5.                     | 1 |      |             |
| 45                                     | Контрольная работа №4.                   | 1 |      |             |
| <b>Глава 6. Млечный путь. (4 часа)</b> |  |   |      |             |
| 46                                     | Газ и пыль в Галактике.                  | 1 | § 28 | Урок-лекция |
| 47                                     | Рассеянные и шаровые звездные скопления. | 1 | §29  | Урок-лекция |

|                                      |  |   |      |             |
|--------------------------------------|--|---|------|-------------|
| 48                                   | Сверхмассивная черная дыра в центре Галактики. | 1 | § 30 | Урок-лекция |
| 49                                   | Зачетное занятие №6.                           | 1 |      |             |
| <b>Глава 7. Галактики. (5 часов)</b> |  |   |      |             |
| 50                                   | Классификация галактик.                        | 1 | § 31 | Урок-лекция |
| 51                                   | Активные галактики и квазары.                  | 1 | § 32 | Урок-лекция |
| 52                                   | Скопления галактик.                            | 1 | §33  | Урок-лекция |

|  |   |   |      |              |
|--|---|---|------|--------------|
| 53   | Зачетное занятие №7.  | 1 |      |              |
| 54   | Контрольная работа №5.  | 1 |      |              |
| <b>Глава 8. Строение и эволюция Вселенной. (4 часа)</b>      |   |   |      |              |
| 55   | Конечность и бесконечность Вселенной – парадоксы классической космологии. | 1 | § 34 | Урок-лекция  |
| 56   | Расширяющаяся Вселенная.  | 1 | § 35 | Урок- лекция |
| 57   | Модель горячей Вселенной и реликтовое излучение.                          | 1 | §36  | Урок-лекция  |
| <b>58</b>  | Зачетное занятие №8.  | 1 |      |              |
| <b>Глава 9. Современные проблемы астрономии. ( 10 часов)</b> |   |   |      |              |
| 59   | Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия.                         | 1 | § 37 | Урок-лекция  |

|           |  |   |      |             |
|-----------|--|---|------|-------------|
| 60        | Обнаружение планет возле других звезд. | 1 | §38  | Урок-лекция |
| 61        | Поиск жизни и разума во Вселенной.     | 1 | § 39 | Урок-лекция |
| 62        | Зачетное занятие №9.                   | 1 |      |             |
| 63        | Контрольная работа №6.                 | 1 |      |             |
| 64-<br>67 | Повторение пройденного материала.      | 4 |      |             |
| 68        | Итоговая контрольная работа .          | 1 |      |             |



