

А. В. Засов  
В. Г. Сурдин



# АСТРОНОМИЯ

Примерная рабочая  
программа

**10–11**  
К Л А С С Ы



Москва  
БИНОМ. Лаборатория знаний  
2020

УДК 37.016:52  
ББК 74.26  
З-36

**Засов, А. В.** *Астрономия. 10—11 классы. Примерная рабочая программа* / А. В. Засов, В. Г. Сурдин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 30, [2] с. — ISBN 978-5-9963-5374-3.

В рабочей программе отражены основные положения современной концепции школьного астрономического образования, определены цели и задачи систематического курса астрономии в старшей школе, его содержание, представлено тематическое планирование, а также планируемые результаты обучения на базовом уровне в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования. В программе содержатся рекомендации по материально-техническому и методическому обеспечению курса астрономии, формированию ИКТ-компетентности учащихся.

**УДК 37.016:52**  
**ББК 74.26**

**ISBN 978-5-9963-5374-3**

© ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2020  
© Оформление. ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»,  
2020  
Все права защищены

## Пояснительная записка

Школьный курс астрономии знакомит обучающихся с современной естественно-научной картиной мира, с развитием представлений о строении Вселенной, с длительным и сложным путём познания человечеством окружающей природы и своего места в ней.

Астрономия — это учебный предмет, направленный на изучение достижений современной науки и техники, на формирование основ знаний методов и результатов научных исследований, на использование фундаментальных физических законов природы для изучения небесных тел и Вселенной как целого.

Основная **цель** курса астрономии — заложить прочный фундамент научного мировоззрения обучающихся на основе знакомства с методами научного познания в приложении к космическим объектам, продемонстрировать принципиальную возможность познания человеком окружающего мира небесных тел.

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

- формирование представлений о месте Земли и человечества во Вселенной;
- объяснение наблюдаемых на небе природных астрономических явлений;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, о пространственных и временных масштабах наблюдаемой Вселенной, о наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- формирование навыков использования естественно-научных и прежде всего физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики;
- формирование интереса к изучению естественных наук, развитие представлений о существующих сферах профессиональных работ, связанных с астрономией и космической деятельностью;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий.

## Общая характеристика учебного курса

Изучение астрономии в общем образовании обуславливается важностью вклада астрономии в создание научной картины мира и формирование научного мировоззрения современного человека. В рамках курса астрономии изучаются наблюдаемые астрономические явления, а также природа и эволюция наблюдаемых космических объектов.

Концептуальным ядром курса астрономии является раскрытие представлений о строении и эволюции окружающего нас мира и методах астрономических исследований. Курс астрономии включает как традиционные вопросы практической астрономии, имеющие исторические корни, так и современные достижения астрофизики, полученные в результате наземных и космических исследований:

- сведения о природе и физических характеристиках планетных тел Солнечной системы и Солнца;
- общие представления о теории формирования звёзд и планетных систем;
- вопросы эволюции звёзд;
- вопросы строения и динамики нашей Галактики и других галактик;
- представление о структуре и эволюции наблюдаемой Вселенной.

При изучении астрономии должны быть усвоены основные законы и закономерности, действующие во Вселенной — как на Земле, так и в космосе: закон сохранения энергии, законы механики, газовые законы, закон всемирного тяготения, законы Кеплера, закон Вина, закон Стефана — Больцмана и др.

Важнейшим аспектом курса астрономии является знакомство с особенностями методологии этой науки, поскольку

ку основа получения информации об объектах Вселенной — это наблюдения. Совокупность наземных и внеатмосферных средств наблюдения позволила сделать наблюдательную астрономию всеволновой и изучать всё многообразие процессов во Вселенной, а с учётом появившихся возможностей детектирования, помимо электромагнитных волн, ещё нейтрино и гравитационных волн астрономия стала многоканальной.

Одним из важнейших практических приложений астрономии является космонавтика, которая обеспечивает развитие внеатмосферных методов наблюдения, исследование Земли и Солнца из космоса, освоение космического пространства с помощью космических летательных аппаратов — искусственных спутников, автоматических станций, пилотируемых космических кораблей. Исторические аспекты развития космонавтики, родиной которой стала наша страна, определяют большое воспитательное значение курса.

Курс астрономии имеет тесные межпредметные связи прежде всего с курсом физики, а также с другими школьными предметами. Для освоения включённых в программу тем необходимо понимать смысл основных законов механики, термодинамики и электродинамики, физики газов, оптики, атомной и ядерной физики. Поскольку курс астрономии может преподаваться в 10-м классе, то отбор содержания данной программы базируется на физических явлениях и закономерностях, изученных в курсе физики основной школы.

При изучении астрономии важны и межпредметные связи с математикой, прежде всего для понимания и получения различных количественных соотношений, характеризующих свойства космических объектов и графических способов представления информации. Однако для освоения курса не требуются навыки проведения сложных математических преобразований и вычислений.

Исходя из цели изучения астрономии в средней школе, основной акцент при отборе содержания сделан на вопросах изучения физической природы наблюдаемых астрономических тел и явлений. Отбор содержания базируется на логико-историческом принципе и осуществляется с учё-

том имеющегося у обучающихся запаса знаний по физике и математике.

Важнейшее мировоззренческое значение имеют астрономические наблюдения — невооружённым глазом или с помощью школьного телескопа, а также работа с астрономическим материалом (изображения, схемы, карты неба, справочный материал) с использованием Интернета.

В курсе астрономии выделяют следующие основные *содержательные линии*:

- влияние астрономических открытий на развитие цивилизации;
- роль нашей страны в освоении космического пространства;
- особенности астрономических методов изучения космических объектов;
- объяснение видимых невооружённым глазом астрономических явлений (видимые движения небесных тел, затмения, метеоры и др.);
- характеристики наблюдаемых тел Солнечной системы;
- физическая природа Солнца и звёзд и их эволюция;
- строение и эволюция Вселенной, пространственно-временные масштабы исследуемой области Вселенной.

Изучение астрономии даёт возможность понять сущность наблюдаемых астрономических явлений, познакомиться с научными методами исследования объектов Вселенной, расширить представления о важных физических законах и их проявлении в космосе, осознать место Земли в Солнечной системе, Галактике, Вселенной; выработать сознательное отношение к антинаучным воззрениям.

## **Описание места учебного курса в учебном плане**

В соответствии с ФГОС СОО астрономия является обязательным предметом на уровне среднего общего образования.

Учебным планом предусмотрено изучение астрономии в течение одного учебного года в 10-м или 11-м классе ли-

бо во втором полугодии 10-го класса и первом полугодии 11-го класса; общий объём курса составляет 35 часов.

Выбор класса для изучения астрономии осуществляет образовательная организация.

Небольшой по объёму курс астрономии включает в себя много новых понятий. Однако важно иметь в виду, что основная задача курса — не насыщение ученика большими объёмами научной информации, а стимулирование интереса к её получению, выработка современного научного миропонимания, а также знакомство с космической деятельностью человека.

## **Планируемые результаты освоения курса**

### **Личностные результаты**

Изучение курса астрономии вносит вклад в достижение личностных результатов, которые отражают готовность обучающихся к саморазвитию, их мотивацию к целенаправленной познавательной деятельности и включают:

- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками и преподавателями в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов.

### **Метапредметные результаты**

В процессе изучения курса астрономии обучающийся получит возможность научиться:

- самостоятельно определять цели познавательной деятельности и использовать все возможные ресурсы для до-

стижения поставленных целей; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

- общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;

- применять навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыки разрешения проблем;

- самостоятельно искать методы решения практических задач, применять различные методы познания;

- осуществлять самостоятельную информационно-познавательную деятельность, ориентироваться в источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением техники безопасности, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

### **Предметные результаты**

В процессе изучения курса астрономии ученик научится:

- приводить примеры практического использования астрономических знаний в повседневной жизни; примеры вклада учёных в развитие представлений об окружающем Землю мире;

- характеризовать основные этапы развития космонавтики, знать роль нашей страны в развитии космической деятельности человечества;

- высказывать оценочные суждения о роли астрономических знаний в развитии цивилизации, о мировоззренческом значении астрономии, её взаимосвязи с особенностями профессий и профессиональной деятельности, связанной с астрономическими исследованиями или практическими приложениями астрономии;

- ориентироваться на звёздном небе, находить наиболее узнаваемые созвездия и яркие звёзды; пользоваться компьютерными приложениями для определения положения Солнца, Луны, планет и других космических объектов на заданные дату и время суток для данного населённого пункта;

- характеризовать использование методов научного познания в астрономии: методов определения расстояний и линейных размеров небесных тел, определения масс небесных тел, использования телескопов для астрономических наблюдений, спектрального анализа, получения астрономической информации в различных диапазонах электромагнитных излучений наземными и космическими обсерваториями;

- использовать при описании небесных объектов и космических процессов такие астрономические понятия, как геоцентрическая и гелиоцентрическая системы, небесная сфера, небесный экватор, эклиптика, полюсы мира, кульминация, звёздная карта, созвездие, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланта), комета, астероид, метеор, метеорит, планета, спутник планеты, искусственный спутник, первая и вторая космические скорости, звезда, различные типы звёзд, атмосфера Солнца, солнечные вспышки, солнечный ветер, новые и сверхновые звёзды, красный гигант, главная последовательность, белый карлик, нейтронная звезда, чёрная дыра, пульсар, Солнечная система, параллакс, звёздные скопления, межзвёздная среда, газовые туманности, молекулярные облака, Галактика, типы галактик, активное ядро галактики, квазар, расширение Вселенной (Большой взрыв), фоновое, или реликтовое, излучение, постоянная Хаббла, физические величины, часто используемые в астрономии (парсек, световой год, астрономическая единица, звёздная величина, угловая секунда, масса и светимость Солнца);

- иметь представление о планетах земной группы и планетах-гигантах; малых телах Солнечной системы; основных типах звёзд; основных типах галактик;

- сравнивать основные свойства планет Солнечной системы; иметь представление о физике Солнца и активных процессах на Солнце; составе и природе звёзд и возможных путях эволюции звёзд различной массы; процессе формирования звёзд и планетных систем; составе, структуре и размерах Галактики; движении звёзд в Галактике, типах других галактик и структуре и эволюции Вселенной как целого;

- объяснять наблюдаемые (суточные и годовые) движения Солнца, Луны, звёзд, планет; знать принципы построения календарей; особенности движения планет вокруг Солнца и движения искусственных спутников Земли; условия наступления солнечных и лунных затмений; объяснять причину смены фаз Луны; причины возникновения приливов и отливов; природу, источники энергии и эволюцию звёзд, причину красного смещения в спектрах галактик;

- использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета, осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.

# Содержание учебного курса

## Тема 1

### **Астрономия: её задачи и возможности**

Предмет астрономии. Объекты, наблюдаемые на небе. Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Астрономия как фундаментальная наука. Космическая деятельность человечества. Роль космических исследований в астрономии.

Пространственные масштабы изучаемой Вселенной. Как определяются расстояния до космических объектов. Методы триангуляции, радиолокации, сопоставление световых потоков. Единицы расстояния: астрономическая единица, световой год, парсек.

Структура и масштаб наблюдаемого мира — от атомов до далёких галактик. Универсальный характер физических законов.

## Тема 2

### **Видимые движения небесных тел**

Звёзды и созвездия. *Зодиакальные созвездия*<sup>1</sup>. *Звёздные величины*. Карта звёздного неба. Небесная сфера. Наблюдаемые движения Солнца, Луны, звёзд, планет. Высота кульминации. Изменение вида звёздного неба в течение года.

Солнечные и звёздные сутки. Время и календарь.

Астеризмы и созвездия.

Солнечные и лунные затмения. Предсказание затмений.

---

<sup>1</sup> Курсивом обозначен учебный материал, который входит в обязательную программу, но не выносится на промежуточную и итоговую аттестацию.

## Тема 3

### **Движение космических тел под действием сил гравитации**

Гелиоцентрическая система мира. Движение планет вокруг Солнца. *Законы Кеплера*, закон всемирного тяготения, орбиты и траектории. Круговая скорость и скорость убегания. Искусственные спутники Земли (ИСЗ). Траектории космических аппаратов. Определение масс небесных тел.

## Тема 4

### **Солнечная система**

Состав и строение Солнечной системы. Луна, физические условия на поверхности. Исследование Луны космическими аппаратами и пилотируемыми экспедициями.

Планеты земной группы.

Планеты-гиганты и их спутники, планеты-карлики.

Малые тела Солнечной системы. Астероиды, кометы, метеорное вещество, метеориты. Астероидная опасность и её предупреждение.

Экзопланеты: методы обнаружения и исследования. Возможность существования жизни на экзопланетах.

## Тема 5

### **Методы астрономических исследований**

Различные типы астрономических измерений. Принцип работы и возможности телескопа. Современные оптические телескопы. Радиотелескопы. Радиоизлучение из космоса.

Шкала электромагнитных волн. Космические источники излучения в различных областях спектра. *Тепловое и нетепловое излучение*. Внеатмосферная астрономия. *Рентгеновские, гамма- и инфракрасные телескопы*.

Особенности спектров различных космических источников. *Представление о спектральном анализе*. Эффект Доплера в астрономии.

## Тема 6

### Солнце и звёзды

Общие характеристики Солнца: температура, масса, размер, светимость, физическая причина яркого излучения. *Закон Стефана — Больцмана*. Химический состав и состояние вещества.

Наблюдаемые детали на поверхности Солнца. Солнечная атмосфера. Магнитное поле на Солнце. Солнечный ветер.

Активные процессы на Солнце. Солнечно-земные связи.

Звёзды как газовые шары. Наблюдаемые характеристики (температура, светимость, масса, размер, плотность, химический состав вещества).

Строение звёзд. Термоядерные источники энергии Солнца и звёзд. Эволюция Солнца и звёзд. Красные гиганты.

Необычные звёзды: белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары.

*Звёзды в тесных двойных системах. Чёрные дыры.* Конечные стадии эволюции.

Звёзды, меняющие свою светимость. Переменные звёзды, цефеиды. Новые и сверхновые звёзды. Остатки сверхновых звёзд.

## Тема 7

### Галактики

Состав, структура и размеры нашей Галактики. *Спиральные ветви*. Движение звёзд и вращение Галактики. Межзвёздная газово-пылевая среда. Космические лучи и межзвёздное магнитное поле. *Формирование звёзд и планетных систем*.

Многообразии наблюдаемых галактик. Звёздообразование в галактиках. Активные ядра. Взаимодействующие галактики. Активные ядра галактик и квазары.

## Тема 8

### Эволюция Вселенной

Необратимые изменения во Вселенной. Красное смещение и расширение Вселенной. Постоянная Хаббла. Модели расширяющейся Вселенной. Фоновое, или реликтовое, излучение.

Современные представления о далёком прошлом Вселенной.

### Наблюдения

Наблюдения звёзд и других астрономических объектов важны в изучении астрономии, они способствуют углублению интереса к этой науке. Желательно посвятить наблюдениям как минимум один час на открытом воздухе, особенно если имеется возможность использовать телескоп. Однако наблюдения требуют тёмного вечернего времени, они не предусмотрены сеткой учебных часов, их трудно планировать из-за переменных погодных условий. В крупных городах наблюдения затрудняет городская заливка.

В дневное время при наличии телескопа несложно организовать наблюдения Солнца с использованием экрана, на который проецируется изображение солнечного диска.

Вечерние наблюдения в телескоп включают следующие объекты:

- Луна (морья, горы, кратеры), отождествление наблюдаемых деталей лунной поверхности с их изображением на карте Луны;
- планеты (исходя из условий видимости);
- газовые туманности (Туманность Ориона) и звёздные скопления (Плеяды,  $\chi$  (хи) и  $h$  (аш) Персея, Ясли);
- Туманность Андромеды.

Если организация вечерних наблюдений под руководством учителя оказывается затруднительной, наблюдения невооружённым глазом следует рекомендовать как **самостоятельное** или **коллективное задание** для школьников, реализуемое на открытой площадке вдали от ярких огней

в тёмное время суток в ясную погоду. Это можно осуществить в рамках проектной деятельности учащихся.

Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом включают:

- поиски созвездий с использованием компьютерных звёздных карт и приложений для определения положения небесных объектов на небе на конкретную дату;

- нахождение Полярной звезды, ярких планет (Венера, Марс, Юпитер, Сатурн — исходя из условий их видимости);

- отождествление наиболее ярких звёзд, находящихся достаточно высоко над горизонтом во время наблюдений, руководствуясь картой звёздного неба.

В наблюдениях рекомендуется использовать в качестве справочного пособия «Школьный астрономический календарь» на текущий учебный год.

## **Межпредметные связи**

**Математика.** Графики функций, стандартный вид числа. *Логарифмы. Конические сечения.*

**Физика.** Законы механики Ньютона, закон всемирного тяготения, законы геометрической оптики, оптические системы, спектральный анализ, шкала электромагнитных излучений, эффект Доплера, магнитные поля, газовые законы, законы термодинамики, элементарные частицы, термоядерные реакции.

## Тематическое планирование

| №<br>темы | Предметное<br>содержание<br>темы   | Учебные действия   | Рекомен-<br>дуемое<br>кол-во<br>часов |
|-----------|--|--|---------------------------------------|
| 1         | <p><b>Астрономия: её за-<br/>дачи и возможности</b><br/>Чем занимается аст-<br/>рономия.<br/>Этапы развития аст-<br/>рономии.<br/>Космическая дея-<br/>тельность человече-<br/>ства.<br/>Пространственные<br/>масштабы изучаемой<br/>Вселенной</p> | <p>Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: планета, спутник, искусственный спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, созвездие, паралакс; физические величины: угловая секунда, парсек, световой год.<br/>Высказывать оценочные суждения о роли астрономических знаний в развитии цивилизации, о мировоззренческом значении астрономии, о её взаимосвязи с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по астрономии.<br/>Характеризовать основные этапы развития отечественной космонавтики, демонстрирующие роль нашей страны в развитии космической деятельности человечества.<br/>Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета.</p> | 3                                     |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   | <p>Осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации</p> |  |
| <p>2</p> <p><b>Видимые движения небесных тел</b><br/> Небо дневное и ночное.<br/> Созвездия и астеризмы.<br/> Карта звёздного неба.<br/> Наблюдаемые движения звёзд, планет, Солнца и Луны.<br/> Системы небесных координат.<br/> Время и календарь.<br/> Движение планет.<br/> Затмения Луны и Солнца</p> | <p>Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: геоцентрическая и гелиоцентрическая системы, созвездия, звёздная величина, небесная сфера, полюсы мира, небесный экватор, эклиптика, кульминация, всемирное и полуденное время, затмения.<br/> Объяснять наблюдаемые (суточные и годичные) движения Солнца, Луны, звёзд, планет; принципы построения календарей; условия наступления солнечных и лунных затмений; фазы Луны.<br/> Проводить наблюдения звёздного неба невооружённым глазом либо с использованием телескопа; уметь отождествлять на небе наиболее примечательные созвездия и яркие звёзды с использованием «Школьного астрономического календаря» и карт неба. Использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звёзд на любую дату и время суток для данного населённого пункта.<br/> Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> | <p>4</p>   |  |

| № темы | Предметное содержание темы  | Учебные действия   | Рекомендуемое кол-во часов |
|--------|---|--|----------------------------|
| 3      | <p><b>Движение космических тел под действием сил гравитации</b><br/>                     Геоцентрическая система мира.<br/>                     Система Коперника.<br/>                     Движение планет вокруг Солнца.<br/>                     Законы Кеплера.<br/>                     Закон всемирного тяготения.<br/>                     Орбиты космических тел.<br/>                     Небесная механика и орбиты космических аппаратов</p> | <p>Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: геоцентрическая и гелиоцентрическая системы, первая и вторая космические скорости.<br/>                     Осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.<br/>                     Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> | 4                          |
| 4      | <p><b>Солнечная система</b><br/>                     Общий обзор Солнечной системы.</p>   | <p>Распознавать планеты земной группы и планеты-гиганты; малые тела Солнечной системы; основные типы звезд.</p>  | 4                          |

|                                      |  |   |          |
|--------------------------------------|--|---|----------|
|                                      | <p>Планеты-карлики и малые тела Солнечной системы. Метеоры, метеориты и астероидная опасность. Экзопланеты</p> | <p>Описывать основные свойства планет и малых тел Солнечной системы. Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: комета, астероид, метеор, метеорит, планета, спутник, звезда, Солнечная система, внесолнечная планета (экзопланета).<br/>Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета.<br/>Осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.<br/>Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> |          |
| <p><b>Промежуточный контроль</b></p> |  |   | <p>1</p> |
| <p>5</p>                             | <p><b>Методы астрономических исследований</b><br/>Типы астрономических измерений.<br/>Телескопы.</p>           | <p>Характеризовать использование различных методов астрономических наблюдений и получения астрономической информации в различных диапазонах электромагнитных излучений.<br/>Объяснять возможность внеатмосферных наблюдений.</p>  | <p>4</p> |

| № темы | Предметное содержание темы  | Учебные действия   | Рекомендуемое кол-во часов |
|--------|---|--|----------------------------|
| 6      | <p><b>Солнце и звёзды</b><br/>Солнце как звезда.<br/>Атмосфера Солнца и солнечный ветер.<br/>Солнечная активность.<br/>Звёзды как газовые шары.</p> | <p>Характеризовать астрономию как всеволновую науку.<br/>Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета.<br/>Осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.<br/>Создавать сообщения о небесных объектах и методах их исследования, явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> | 7                          |
|        | <p><b>Солнце и звёзды</b><br/>Солнце как звезда.<br/>Атмосфера Солнца и солнечный ветер.<br/>Солнечная активность.<br/>Звёзды как газовые шары.</p> | <p>Описывать основные физические характеристики Солнца и звёзд, их состав и строение.<br/>Описывать процессы, наблюдаемые на видимой поверхности Солнца и в его атмосфере, а также проявление солнечной активности и её влияние на Землю.<br/>Объяснять физические причины, определяющие равновесие Солнца и звёзд; источники их энергии.</p>  | 7                          |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | <p>Состав, физические свойства и строение звёзд.</p> <p>Источники энергии Солнца и звёзд.</p> <p>Эволюция Солнца и звёзд и конечные стадии эволюции.</p> <p>Переменные и взрывающиеся звёзды</p> | <p>Описывать возможные пути эволюции звёзд различной массы; конечные стадии эволюции.</p> <p>Использовать понятия: атмосфера Солнца, солнечный ветер, солнечные вспышки, красный гигант, белый карлик, нейтронная звезда, пульсар, чёрная дыра, новая звезда, сверхновая звезда.</p> <p>Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета.</p> <p>Осуществлять эффективный поиск необходимой информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.</p> <p>Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> |   |
| 7 | <p><b>Галактики</b></p> <p>Наша Галактика — Млечный Путь.</p> <p>Состав и структура Галактики.</p> <p>Движение звёзд и вращение Галактики.</p> <p>Межзвёздная среда.</p> <p>Космические лучи</p> | <p>Описывать состав, структуру и размеры Галактики; движение звёзд в Галактике.</p> <p>Распознавать основные типы галактик.</p> <p>Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: Галактика, межзвёздная среда, звёздные скопления, газовые туманности, молекулярные облака, галактики, активные ядра галактик, квазары.</p> <p>Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета.</p>   | 3 |

| № темы | Предметное содержание темы   | Учебные действия  | Рекомендуемое кол-во часов |
|--------|--|---|----------------------------|
|        | <p>и межзвёздное магнитное поле. Газовые облака. Образование звезд и планет из межзвёздной среды. Галактики различных типов и их наблюдаемые особенности. Взаимодействующие галактики. Активные ядра галактик. Квазары</p> | <p>Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p>   |                            |
| 8      | <p><b>Эволюция Вселенной</b><br/>Необратимые изменения во Вселенной. Красное смещение и расширение Вселенной. Постоянная Хаббла.</p>   | <p>Использовать при описании небесных объектов и космических процессов понятия: Галактика, галактики, Вселенная, расширение Вселенной, постоянная Хаббла, реликтовое излучение. Использовать при выполнении учебных заданий справочные материалы, ресурсы Интернета. Осуществлять эффективный поиск необходимой</p> | 3                          |

|                          |   |   |           |
|--------------------------|---|---|-----------|
|                          | <p>Модели расширяющей Вселенной.<br/>Фоновое электромагнитное реликтовое излучение.<br/>Далёкое прошлое Вселенной</p> | <p>информации, критически оценивать достоверность получаемой информации.<br/>Создавать сообщения о небесных объектах и явлениях на основе нескольких источников информации, используя мультимедийное сопровождение своего выступления</p> |           |
| <b>Итоговый контроль</b> |   |   | <b>1</b>  |
| <b>Резерв</b>            |   |   | <b>1</b>  |
|                          |   | <b>Итого</b>  | <b>35</b> |

## Обеспечение образовательного процесса

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса астрономия может изучаться в условиях предметного кабинета физики или объединённого кабинета естественно-научных предметов (физики, химии, биологии).

Для обучения астрономии кабинет оснащается моделями армиллярной сферы, звёздного глобуса, теллурия. Кроме того, в оснащение кабинета рекомендуется включить оптический телескоп, компьютерную мультимедийную подключённую к Интернету систему для демонстрации видеоизображений звёздного неба, фотографий небесных объектов и т. п., а также компьютерное приложение для определения положения небесных объектов на конкретную дату и время в заданной местности. Настенные карты звёздного неба и астрономические таблицы можно использовать как наглядный материал и элементы оформления кабинета.

Для проведения дневных и ночных наблюдений требуется оптическая техника. В соответствии с финансовыми возможностями школы следует внимательно отнестись к выбору инструментов. Хороший телескоп стоит дорого, но он украсит урок и привлечёт внимание учащихся к предмету. При покупке телескопа нужно продумать его назначение. Если предполагается проводить фото- и киносъёмку небесных объектов, монтировка должна быть экваториальной. Если предполагаются только визуальные наблюдения, то достаточно горизонтальной (альт-азимутальной) монтировки, которая легче, прочнее и дешевле. Штатив телескопа должен быть максимально прочным и устойчивым. Даже небольшое дрожание телескопа, усиленное его увеличением, сделает наблюдения мучительными и неэффективными.

У современных школьников всегда при себе фотокамера сотового телефона или смартфона. Поэтому во время наблюдений учащиеся непременно попытаются сфотогра-

фировать полученное телескопом изображение. Это довольно сложно и требует определённого навыка и времени. Для того чтобы процесс не затягивался, нужно заранее приобрести окулярный *адаптер для смартфона*, например, модель Levenhuk A10.

Если в наблюдениях участвует целый класс, то следует заранее продумать, чем будут заняты те учащиеся, кто в данный момент не наблюдает в телескоп (а это практически весь класс). Чрезвычайно полезны в этом смысле бинокли. Они недороги, обладают большим полем зрения и позволяют получить большое удовольствие от знакомства со звёздным небом. Для класса из 30 учащихся нужно не менее 6—7 биноклей. Для ночных наблюдений требуются бинокли с большим диаметром объектива (50—60 мм) и умеренным постоянным увеличением (7—8 крат). Если бинокль имеет увеличение более 12-кратного, дрожание рук делает наблюдения невозможными. В этом случае нужно устанавливать бинокль на фотоштатив с помощью *адаптера для бинокля* (модели Levenhuk TA10, Meade и др.). Это недорогое устройство делает наблюдения намного более эффективными.

С помощью бинокля на штативе можно проводить даже наблюдения Солнца, проецируя его изображение на белый экран, расположенный за окуляром. При этом нужно помнить, что у бинокля должен быть открыт только один объектив, на котором следует укрепить лист картона, отбрасывающий тень на экран.

Вечерние наблюдения лучше проводить вблизи первой четверти Луны и, во всяком случае, до наступления полнолуния. В это время Луна хорошо видна до полуночи, а длинные тени гор и кратеров контрастно подчёркивают её рельеф.

На фоне неизменной декорации звёздного неба некоторые светила довольно быстро меняют своё положение. Легче всего убедиться в этом, наблюдая за Луной: всего лишь за несколько часов (а при наблюдении в бинокль — за несколько минут) она заметно перемещается относительно звёзд. Вообще-то Луна движется в пространстве не очень быстро: её орбитальная скорость вокруг Земли около

1 км/с. Но близость к Земле делает движение Луны заметным: относительно неподвижных звёзд она смещается на  $13^\circ$  в сутки, т. е. на  $0,55^\circ$  в час. Это чуть больше видимого диаметра лунного диска. Поэтому заметить движение Луны на фоне звёзд очень легко.

Значительно сложнее заметить движение Солнца на фоне звёзд, поскольку этому мешает его свет, рассеянный в земной атмосфере. Однако внимательные наблюдатели древности смогли это сделать и нанесли на карту звёздного неба годичный путь Солнца — эклиптику. Если в ваших ночных наблюдениях наступит пауза по причине облачности или усталости учащихся, можно обсудить с ними такую проблему: почему на картах звёздного неба изображён путь Солнца, но нет пути планет и Луны, которые значительно проще наблюдать на фоне звёзд, чем Солнце?

Что касается Луны, то причин несколько. Во-первых, под действием притяжения Солнца и Земли (причём первое из них вдвое сильнее второго) Луна движется по замысловатой орбите, ориентация и плоскость которой быстро изменяются. Расчёт движения Луны — одна из сложнейших задач небесной механики. Разумеется, сегодня она решена, но нет смысла рисовать на звёздной карте орбиту, которая постоянно меняется. Если искать аналогию с географическими картами, то Солнце можно сравнить с поездом, а Луну с кораблём: железнодорожный путь изображён на карте чётко, поскольку сохраняет своё положение на земле, а водный путь корабля даже регулярной линии намечен лишь приблизительно, ибо каждый раз он изменяется под действием ветров и течений.

Впрочем, есть и вторая причина, по которой путь Луны не наносят на карту неба: Луна настолько близка к Земле, что для жителей разных континентов её видимое положение на небе заметно различается — это называют эффектом параллакса. Например, если один наблюдатель находится в Арктике, а другой в Антарктике, то для них различие в видимом положении Луны относительно звёзд достигает полутора градусов, т. е. трёх лунных дисков!

Для каждого из земных наблюдателей потребовалась бы своя карта лунной траектории. Именно поэтому её и не рисуют на общедоступных картах звёздного неба. Нужно лишь помнить, что Луна всегда видна недалеко от эклиптики, поскольку удаляется от неё то в одну, то в другую сторону не более чем на  $6^\circ$ , а значит, почти не покидает зодиакальных созвездий.

Что же касается планет, то их видимые траектории тоже не отличаются постоянством, поскольку движение планет мы наблюдаем с движущейся Земли. Но поскольку видимое перемещение планет происходит относительно медленно, их вычисленные траектории обычно изображают на картах звёздного неба в астрономических ежегодниках и календарях, предназначенных для всех жителей Земли, где бы они ни находились.

Объясняя это учащимся, можно ожидать от них резонного вопроса: «Если это невозможно для Луны, то почему возможно для планеты?» Ответ прост: потому что даже соседние планеты — Венера и Марс — не приближаются к Земле менее чем на 40 млн км, а это в 100 раз больше, чем расстояние до Луны. Поэтому и параллакс в 100 раз меньше: если для наблюдателей в Арктике и Антарктике диск Луны смещается на  $1,5^\circ$ , то положение любой планеты сместится не более чем на  $1'$ . Для невооружённого глаза это практически незаметный угол. Если не проводятся особо точные наблюдения, то можно считать, что эффект параллакса не влияет на видимое положение планет при их наблюдении из разных точек Земли. То же справедливо и для Солнца: для него угол параллакса не превышает  $18''$ . Поэтому и рисуют траекторию Солнца на звёздных картах в виде линии эклиптики, толщина которой на карте значительно больше, чем этот маленький угол параллакса.

## Перечень учебно-методического обеспечения

### Основная литература

*Засов А. В.* Астрономия. 10—11 классы. Учебник для общеобразовательных организаций / А. В. Засов, В. Г. Сурдин.

*Засов А. В.* Астрономия. 10—11 классы. Методическое пособие для учителя / А. В. Засов, В. Г. Сурдин.

*Засов А. В.* Астрономия. 10—11 классы. Примерная рабочая программа / А. В. Засов, В. Г. Сурдин.

### Дополнительная литература

Астрономия : Век XXI / [ред.-сост. *В. Г. Сурдин*]. — Фрязино : Век-2, 2015.

Астрономия в современной школе : методические разработки / под ред. *А. В. Засова*. — М. : Просвещение : УчЛит, 2017.

Галактики / [ред.-сост. *В. Г. Сурдин*]. — М. : Физматлит, 2017.

*Засов А. В., Кононович Э. В.* Астрономия. — М. : Физматлит, 2015.

Звёзды / ред.-сост. *В. Г. Сурдин*. — М. : Физматлит, 2013.

*Карпенко Ю. А.* Названия звёздного неба. — М. : Едиториал УРСС, 2014.

*Куликовский П. Г.* Справочник любителя астрономии / под ред. *В. Г. Сурдина*. — М. : Едиториал УРСС, 2017.

Многоканальная астрономия / ред.-сост. *А. М. Черпащук*. — Фрязино : Век-2, 2019.

Небо и телескоп / ред.-сост. *В. Г. Сурдин*. — М. : Физматлит, 2019.

*Попов С.* Вселенная. Краткий путеводитель по пространству и времени : от Солнечной системы до самых далёких галактик и от Большого взрыва до будущего Вселенной. — М. : Альпина нон-фикшн, 2018.

*Попов С.* Суперобъекты. Звёзды размером с город. — М. : Альпина нон-фикшн, 2016.

*Решетников В. П.* Почему небо тёмное. Как устроена Вселенная. — Фрязино : Век-2, 2012.

*Романов А. М.* Занимательные вопросы по астрономии и не только. — М. : МЦНМО, 2005.

*Сурдин В. Г.* Астрономические задачи с решениями. — М. : ЛИБРОКОМ, 2018.

*Сурдин В. Г.* Астрономические олимпиады : задачи с решениями. — М. : ЛЕНАНД, 2019.

*Сурдин В. Г.* Астрономия. Популярные лекции. — М. : МЦНМО, 2019.

*Сурдин В. Г.* Вселенная в вопросах и ответах. — М. : Альпина нон-фикшн, 2017.

*Сурдин В. Г.* Вселенная озадачивает. Астрономия и космонавтика в вопросах и задачах. — Ростов н/Д : Феникс-Т, 2020.

*Сурдин В. Г.* Разведка далёких планет. — М. : Физматлит, 2017.

*Таскер Э.* Фабрика планет : экзопланеты и поиски второй Земли. — М. : Альпина нон-фикшн, 2019.

Школьная астрономия Е. К. Страута : методические рекомендации по изучению астрономии в общеобразовательной школе. — М. : Просвещение : УчЛит, 2017.

*Щеглов П. В.* Отражённые в небе мифы Земли. — М. : Наука, 1996.

Энциклопедия для детей. Т. 8 : Астрономия. — М. : Аванта+, 2013.

## **Электронные ресурсы**

***Популярные лекции, беседы, презентации на разные научные темы:***

Пост-наука: <https://postnauka.ru/themes/universe>

ГАИШ МГУ: <http://www.sai.msu.ru/amateur/index.html>

Портал «Элементы»: <http://elementy.ru/>

***Новостные астрономические сайты:***

<http://www.astronet.ru/>

<http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/>

<http://www.theuniversetimes.ru/>

<http://www.astronews.ru/>  
<https://www.popmech.ru/>  
<http://sci-dig.ru/category/astronomy/>

***Карты звёздного неба и электронные планетарии:***

<http://www.astronet.ru/db/map/>  
<http://www.stellarium.org/ru>  
[http://www.prosv.ru/\\_data/assistance/795/tsarkov\\_i.s.\\_ispolzovanie\\_elektronnyh\\_planetariev.pdf](http://www.prosv.ru/_data/assistance/795/tsarkov_i.s._ispolzovanie_elektronnyh_planetariev.pdf)

## **Содержание**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Пояснительная записка</b> . . . . .                  | <b>3</b>  |
| Общая характеристика учебного курса . . . . .           | 4         |
| Описание места учебного курса в учебном плане . . . . . | 6         |
| Планируемые результаты освоения курса . . . . .         | 7         |
| <b>Содержание учебного курса</b> . . . . .              | <b>11</b> |
| <b>Тематическое планирование</b> . . . . .              | <b>16</b> |
| <b>Обеспечение образовательного процесса</b> . . . . .  | <b>24</b> |

*Учебно-методическое издание*

**Засов Анатолий Владимирович,  
Сурдин Владимир Георгиевич**

## **Астрономия**

10—11 классы

Примерная рабочая программа

Редактор *И. К. Лапина*

Ответственный за выпуск *С. О. Никулаев*

Внешнее оформление: *В. А. Андрианов*

Компьютерная вёрстка: *Э. В. Алексеев*

Корректор *О. Ч. Кохановская*

Подписано в печать 16.01.20. Формат 60×84/16

Гарнитура SchoolBookSanPin. Печать офсетная

Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 1,86. Тираж 300 экз. Заказ №

ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»

127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3

тел. (495)181-53-44, e-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru>

Приобрести книги издательства

**«БИНОМ. Лаборатория знаний»**

можно в магазине по адресу:

Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,

тел. (495)181-60-77, e-mail: shop@blbz.ru

Время работы: вторник — суббота с 9 до 19 часов

Заявки на оптовые заказы принимаются

Коммерческим департаментом издательства:

тел. (495)181-53-44, доб. 271, 511, e-mail: sales@blbz.ru

Отпечатано в