

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	4
Содержание курса . . . . .	5
Особенности учебника . . . . .	9
Межпредметные связи . . . . .	11
Проектная работа. . . . .	13
Источники информации . . . . .	15
Поурочно-тематическое планирование. . . . .	17
Решения задач, предложенных на с. 352 учебника . . . . .	27

# ВВЕДЕНИЕ

Преподавание естественнонаучных предметов в учреждениях начального и среднего профессионального образования имеет большое практическое и мировоззренческое значение. Астрономия играет в этом деле важнейшую роль, позволяя реализовать метапредметный подход в достижении основных образовательных целей, объединяя в единую картину мира знания и умения, которые в течение всех лет обучения получал учащийся; даёт правильные представления о закономерностях и взаимосвязях явлений и процессов, происходящих во Вселенной, а также о том, что сам человек — часть этой Вселенной.

Современная медицинская техника в значительной степени основывается на достижениях физики, а сама физика всё больше ориентируется на астрофизические и астрономические исследования. В XXI веке около половины всех Нобелевских премий по физике были присуждены за открытия в области астрономии, а за последние несколько лет мы стали свидетелями беспрецедентного события: четыре Нобелевские премии практически подряд, — в 2015, 2017, 2019 и 2020 г., — были присуждены за астрономические открытия. В 2015 г. была получена Нобелевская премия за открытие новых неожиданных свойств у нейтрино (на основе наблюдений Солнца), в 2017 г. — за открытие гравитационных волн, в 2019 г. — за космологию и открытие экзопланет, то есть планет у других звёзд, в 2020 г. — за теоретическое и наблюдательное изучение чёрных дыр. Астрономический «оттенок» имеет и премия 2021 г., вручённая за исследование глобальной динамики земной атмосферы.

Эти открытия возбуждают общественный интерес к исследованию Вселенной и стимулируют любознательность учащихся. Впрочем, интерес к астрономии был всегда, ведь это фундаментальная и очень познавательная наука: всех волнует, есть ли жизнь вне Земли и как родилась Вселенная, что такое загадочные чёрные дыры и нейтронные звёзды и т.д. В последние годы астрономия буквально расцвела, потому что появились новые технологии и средства наблюдений, такие как крупные телескопы, системы автоматического приёма излучения различного типа от астрономических объектов, компьютерные системы обработки больших баз данных, в том числе с использованием искусственного интеллекта.

Изучение астрономии с элементами космонавтики имеет и большое практическое значение для учащихся медицинских училищ и колледжей. Во-первых, как астрономам, так и медикам нужны навыки работы с оптическими приборами. Во-вторых, знание особенностей космической среды и её влияния на человека необходимо для работы в области космической и авиационной медицины. Впрочем, этим не ограничивается практическая польза астрономии. Широкий кругозор необходим для профессионального роста в любой области. Именно астрономия, интегрирующая в себе практически все естественные науки, максимально расширяет кругозор современного человека.

# **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

## **МЕТОДЫ АСТРОНОМИИ**

### **ГЛАВА 1. АСТРОНОМЫ И ОБЪЕКТЫ ИХ ИНТЕРЕСА**

#### **Занятие 1**

- 1.1. Астрономическая наука в прошлом и теперь
- 1.2. Астрономия как профессия и хобби
- 1.3. Где работают астрономы и чем занимаются
- 1.4. Что способствует и что мешает изучению Вселенной

#### **Занятие 2**

- 2.1. Типы астрономических объектов и роль научных приборов в расширении горизонта знаний
- 2.2. Тёмное вещество и тёмная энергия
- 2.3. Общее представление об эволюции Вселенной

### **ГЛАВА 2. ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ. ТЕЛЕСКОПЫ И ОБСЕРВАТОРИИ**

#### **Занятие 3**

- 3.1. Свет, глаз и оптические приборы
- 3.2. Законы распространения, отражения и преломления электромагнитных волн
- 3.3. Зеркала, линзы и призмы. Оптические объективы, их особенности и недостатки (сферическая и хроматическая аберрации)

#### **Занятие 4**

- 4.1. История создания и принцип работы телескопов
- 4.2. Рефракторы, рефлекторы и зеркально-линзовые системы
- 4.3. Обсерватории мира

### **ГЛАВА 3. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

#### **Занятие 5**

- 5.1. Приёмники излучения
- 5.2. Влияние земной атмосферы на оптические наблюдения
- 5.3. Активная и адаптивная оптика

#### **Занятие 6**

- 6.1. Излучение небесных тел
- 6.2. Радиоастрономия
- 6.3. Внеатмосферная астрономия

#### **Занятие 7**

- 7.1. Звёздные величины и другие логарифмические шкалы
- 7.2. Принцип работы спектрографа. Спектры излучения и поглощения
- 7.3. Эффект Доплера и его использование в астрономии

## **ГЛАВА 4. ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ**

### **Занятие 8**

- 8.1. Методы измерения расстояний до космических тел
- 8.2. Суточный и годичный параллаксы
- 8.3. Единицы расстояния в астрономии

### **Занятие 9**

- 9.1. Положение объектов на небесной сфере: созвездия и астеризмы
- 9.2. Основные системы небесных координат

### **Занятие 10**

- 10.1. Видимое движение звёзд и Солнца
- 10.2. Время звёздное и солнечное
- 10.3. Часовые механизмы и географическая долгота
- 10.4. Спутниковые системы глобального позиционирования

### **Занятие 11**

- 11.1. Часовые пояса и часовые зоны
- 11.2. Всемирное время и координированное время
- 11.3. Декретное время, летнее и зимнее время
- 11.4. Календарь

## **ГЛАВА 5. ДВИЖЕНИЕ И ГРАВИТАЦИЯ**

### **Занятие 12**

- 12.1. Взаимные конфигурации и видимое движение планет и спутников
- 12.2. Солнечные и лунные затмения

### **Занятие 13**

- 13.1. Переход от геоцентризма к гелиоцентризму
- 13.2. Эмпирические законы Кеплера и закон гравитации Ньютона

### **Занятие 14**

- 14.1. Ракеты и другие способы перемещения в космосе
- 14.2. Космические полёты и человек в космическом пространстве

### **Занятие 15**

- 15.1. Приливный гравитационный эффект
- 15.2. Проявление приливов на Земле и в системах «планета—спутник»

## **ОБЪЕКТЫ АСТРОНОМИИ**

## **ГЛАВА 6. ПЛАНЕТЫ**

### **Занятие 16**

- 16.1. Солнечная система: основные группы объектов и их характеристика
- 16.2. Методы изучения Солнечной системы: телескопы и зонды
- 16.3. Методы и результаты поиска планетных систем у других звёзд

**Занятие 17**

- 17.1. Физические условия на поверхности планет
- 17.2. Атмосфера и её парниковый эффект
- 17.3. Венера

**Занятие 18**

- 18.1. Марс: история изучения и география
- 18.2. Марс: климат и следы эрозии

**Занятие 19**

- 19.1. Планеты-гиганты
- 19.2. Планеты-карлики

## **ГЛАВА 7. СПУТНИКИ ПЛАНЕТ. МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

**Занятие 20**

- 20.1. Спутники планет
- 20.2. Луна
- 20.3. Планеты-спутники

**Занятие 21**

- 21.1. Астероиды и кометы
- 21.2. Метеороиды, метеоры, метеориты
- 21.3. Астероидно-кометная опасность

**Занятие 22**

- 22.1. Жизнь в Солнечной системе и за её пределами
- 22.2. Происхождение и эволюция планетных систем
- 22.3. Экзопланеты: перспективы исследования

## **ГЛАВА 8. ЗВЁЗДЫ**

**Занятие 23**

- 23.1. Основные характеристики звёзд: методы измерения
- 23.2. Звёзды: масса, радиус, светимость, температура и химический состав поверхности
- 23.3. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела

**Занятие 24**

- 24.1. Модели внутреннего строения звёзд
- 24.2. Источники энергии звёзд
- 24.3. Нейтринная астрономия

**Занятие 25**

- 25.1. Солнце. Как безопасно его наблюдать
- 25.2. Явления солнечной активности
- 25.3. Влияние Солнца на Землю

**Занятие 26**

- 26.1. Формирование звёзд
- 26.2 Основные этапы эволюции звёзд

**Занятие 27**

- 27.1. Поздние стадии эволюции звёзд
- 27.2. Планетарные туманности
- 27.3. Белые карлики

**Занятие 28**

- 28.1. Сверхновые звёзды
- 28.2. Нейтронные звёзды. Пульсары. Чёрные дыры
- 28.3. Гравитационно-волновая астрономия

**ГЛАВА 9. ГАЛАКТИКИ И КОСМОЛОГИЯ****Занятие 29**

- 29.1. Общие характеристики нашей Галактики
- 29.2. Межзвёздная и межгалактическая среда
- 29.3. Проблема тёмного вещества

**Занятие 30**

- 30.1. Галактики и их морфология
- 30.2. Местная группа галактик
- 30.3. Взаимодействующие и прочие пекулярные галактики

**Занятие 31**

- 31.1. Скопления галактик
- 31.2. Движение галактик в скоплениях и тёмное вещество
- 31.3. Эффект гравитационной линзы и тёмное вещество

**Занятие 32**

- 32.1. Красное смещение линий в спектрах галактик и закон Хаббла
- 32.2. Теория Большого взрыва и гипотеза инфляции
- 32.3. Формирование вещества и реликтового излучения

**Занятие 33**

- 33.1. Рождение галактик. Галактический каннибализм
- 33.2. Ускоренное расширение Вселенной. Тёмная энергия

**Занятие 34**

- 34.1. Будущее Земли, Солнечной системы и Вселенной в целом

**Занятие 35**

- 35.1. Темы для рефератов
- 35.2. Задания для наблюдений
- 35.3. Темы для обсуждения и дискуссий



## ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНИКА

Весь учебный материал разбит на два блока — «Методы астрономии» и «Объекты астрономии». По объёму они почти равноценны, и это принципиальная позиция автора учебника. Научные факты о космических объектах быстро накапливаются и так же быстро устаревают. А методы научной работы более универсальны и долгоживущи. Поэтому методам следует уделить не меньше внимания, чем (условно!) чёрным дырам и тёмной материи.

Тематически материал разбит на 9 глав в целом по традиционному принципу: приборы, методы измерения, динамика движения естественных и искусственных тел, планеты, звёзды и галактики с элементами космологии. Однако первая глава выглядит не вполне традиционно: она посвящена астрономии как профессии и хобби, а также условиям работы астрономов. По замыслу автора, эта попытка «очеловечить» небесную науку должна сделать её ближе и привлекательнее для учащихся.

В соответствии с «Программой общеобразовательной учебной дисциплины «Астрономия» для профессиональных образовательных организаций» от 2018 г. на астрономию отведено 36 аудиторных часов (1 час в неделю). Практический опыт преподавания показывает, что в точности реализовать это, как правило, не удаётся. Поэтому весь материал в нашем учебнике представлен в виде 35 занятий, причём последнее из них факультативно можно посвятить контрольной работе, представлению ученических рефератов или прочим интересным занятиям (например, разбору научно-фантастических произведений или кинофильмов на тему астрономии).

Каждое из 34 занятий завершается четырьмя тестами для самопроверки; верные ответы на них даны на с. 351. Кроме нескольких задач, помещённых в приложение, которые полезно иметь «под рукой», учебник не содержит полного набора задач по всем темам. Это сделано сознательно, поскольку за последнее время издано несколько хороших

задачников по астрономии, указанных в разделе «Список литературы». В них собраны задачи и тесты разного уровня — от элементарных до олимпиадных — с подробными решениями. Отмечу, что наша страна является родиной астрономических олимпиад, которые давно уже вышли на международный уровень, где наши школьники и студенты неизменно занимают лидирующие позиции.

Необычен для подобных учебников большой справочный раздел, также входящий в приложения. В нём содержатся современные данные о созвездиях, ярких звёздах, метеорных потоках, планетах и их спутниках, список полных солнечных затмений XXI века, а также карты основных созвездий, видимых в средней полосе России в различные сезоны года. Некоторые разделы приложений представляют общий интерес для всех естественнонаучных курсов: греческий и латинский алфавиты, математические, физические и астрономические константы, данные о единицах измерения в системе СИ и других системах, а также подробные данные о Земле, Луне и Солнце. Это делает данный учебник своеобразным справочником, который может быть полезен не только на уроках астрономии.





## МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ

**Физика.** Современная астрономия неотделима от этой науки. Исследования физических процессов в специфических, подчас экстремальных условиях космического пространства — это магистральное направление астрономии. Связь астрономии и физики даёт учителю возможность использовать на уроках астрономии те знания, которые получены на уроках физики. В первую очередь это касается следующих разделов.

- *Понятие вектора скорости и ускорения, законы классической механики и закон всемирного тяготения* (небесная механика, движение тел Солнечной системы и искусственных аппаратов, движение звёзд, вращение галактик).
- *Свойства газов и уравнение газового состояния* (давление в недрах Солнца и звёзд, понятие идеального и вырожденного газа).
- *Магнитное поле, индукция* (магнитное поле Земли и планет, Солнца и межзвёздной среды, движение замагниченной плазмы и активные процессы на Солнце, обтекание солнечным ветром магнитосферы Земли).
- *Геометрическая и волновая оптика* (устройство и принцип действия оптических и радиотелескопов, угловое разрешение телескопа).
- *Шкала электромагнитного излучения* (исследование космоса в различных интервалах спектра; источники космического излучения, наблюдаемые в различных диапазонах спектра).
- *Термодинамика* (понятие температуры звёзд и разреженной среды, температуры фонового излучения, перенос энергии в недрах звёзд, законы излучения).
- *Спектр и спектральный анализ* (спектры различных космических источников и спектральный анализ в астрономии; эффект Доплера).
- *Строение атомов, термоядерные реакции* (образование спектральных линий в спектрах космических источников, термоядерные реакции в недрах звёзд).

- *Элементарные частицы* (протоны, нейтроны, электроны как частицы, образующие атомы, фотоны как носители энергии электромагнитного излучения, поток нейтрино от Солнца, космические лучи как высокоэнергичные частицы космического происхождения).

**Математика.** В курсе астрономии требуется знание *элементов геометрии и тригонометрических функций* (небесная сфера, параллакс), операций со степенями — *стандартная форма записи больших чисел* (астрофизическая часть курса), *логарифмы* (звёздные величины).

**География.** *Страны света, система географических координат, климатические условия* (небесная сфера; небесные координаты; зависимость энергии, получаемой от Солнца, от географической широты места).

**Химия.** *Химические элементы* (химический состав звёзд и межзвёздной среды, происхождение химических элементов, молекулы, в том числе органические, в межзвёздном пространстве).

**История.** Роль астрономии в истории науки и цивилизации, датировка исторических событий по астрономическим явлениям.

**Биология.** Изучение возможных условий возникновения жизни на Земле и других планетах, проблема распространённости жизни во Вселенной и поиска её следов.

**Экология.** Проблема космического мусора, космические угрозы (влияние на Землю активных процессов на Солнце, радиация в космическом пространстве, астероидная опасность).

Таким образом, из курса астрономии должно с очевидностью вытекать, что астрономия не является изолированной дисциплиной и тесно связана с другими научными направлениями. Поэтому через астрономию может быть привит или углублён интерес не только к изучению мира астрономических явлений, но и к смежным наукам, как и к научно-познавательному творчеству вообще. Это — важнейшая задача любого курса астрономии.