

Б. А. Воронцов-Вельяминов
Е. К. СТРАУТ

АСТРОНОМИЯ

10–11

К Л А С С Ы

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

13-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2025

УДК 373.167.1:52+52(075.3)

ББК 22.6я721

В75

Учебник (13-е издание, стереотипное соответствует 12-му, переработанному) и разработанное в комплекте с ним учебное пособие допущены к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г. Включён в федеральный перечень учебников Приказом Минпросвещения России № 119 от 21.02.2024 г.

Научный рецензент — академик РАН, директор Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга А. М. Черепашук

Научное редактирование и доработка М. Ю. Шевченко

Издание выходит в pdf-формате.

Воронцов-Вельяминов, Борис Александрович.

В75 Астрономия : 10—11-е классы : базовый уровень : учебник : издание в pdf-формате / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. — 13-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2025. — 256 с. : ил. ISBN 978-5-09-124904-0 (электр. изд.). — Текст : электронный. ISBN 978-5-09-121816-9 (печ. изд.).

Учебник разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования в редакции Приказа Министерства просвещения Российской Федерации № 732 от 12.08.2022 г. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 27.12.2023 № 1028). В нём сохранена классическая структура изложения учебного материала, большое внимание уделено современному состоянию науки. Учтены новые устоявшиеся данные по исследованию небесных тел с космических аппаратов и современных крупных наземных и космических телескопов.

УДК 373.167.1:52+52(075.3)

ББК 22.6я721

Учебное издание

Воронцов-Вельяминов Борис Александрович

Страут Евгений Карлович

АСТРОНОМИЯ

10—11 классы

Базовый уровень

Учебник

Центр физики и астрономии

Ответственный за выпуск *Е. А. Гришкина*

Редакторы *А. О. Тупикин, Е. А. Гришкина*

Художественные редакторы *Н. А. Морозова, А. А. Шувалова*

Технический редактор *В. Е. Горина*

Компьютерная вёрстка *Г. А. Фетисовой*

Корректор *Е. Е. Никулина*

Дата подписания к использованию 05.02.2025. Формат 70 × 100/16. Гарнитура «Школьная».

Усл. печ. л. 20,74. Уч.-изд. л. 13,8. Тираж экз. Заказ №

Акционерное общество «Издательство «Просвещение». Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, помещение 1Н.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — **vopros@prosv.ru**.

ISBN 978-5-09-124904-0 (электр. изд.)

ISBN 978-5-09-121816-9 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение», 2021, 2024

© Художественное оформление.

АО «Издательство «Просвещение», 2021, 2024

Все права защищены

1. ВВЕДЕНИЕ

- § 1 Предмет астрономии 4
 - 1.1. Что изучает астрономия. Её значение и связь с другими науками 4
 - 1.2. Структура и масштабы Вселенной 8
- § 2 Наблюдения — основа астрономии 9
 - 2.1. Особенности астрономии и её методов 9
 - 2.2. Телескопы 13

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АСТРОНОМИИ

- § 3 Звёзды и созвездия 23
- § 4 Небесные координаты и звёздные карты 26
- § 5 Видимое движение звёзд на различных географических широтах 30
- § 6 Годичное движение Солнца по небу. Эклиптика 34
- § 7 Движение и фазы Луны 37
- § 8 Затмения Солнца и Луны 42
- § 9 Время и календарь 47
 - 9.1. Точное время и определение географической долготы 47
 - 9.2. Календарь 51

3. СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

- § 10 Развитие представлений о строении мира 55
 - 10.1. Геоцентрическая система мира 55
 - 10.2. Гелиоцентрическая система мира 57
- § 11 Конфигурация планет. Синодический период 60
- § 12 Законы движения планет Солнечной системы 64
- § 13 Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе 69
- § 14 Движение небесных тел под действием сил тяготения 76

4. ПРИРОДА ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

- § 15 Общие характеристики планет 87
- § 16 Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение 89
- § 17 Система Земля—Луна 91
 - 17.1. Земля 92
 - 17.2. Луна 97
- § 18 Планеты земной группы 106
 - 18.1. Общность характеристик 106
 - 18.2. Меркурий 107

- 18.3. Венера **108**
- 18.4. Марс **111**
- § 19 Далекие планеты **116**
 - 19.1. Характеристики планет-гигантов **116**
 - 19.2. Спутники и кольца планет-гигантов **119**
- § 20 Малые тела Солнечной системы.
 - Карликовые планеты **124**
 - 20.1. Астероиды **124**
 - 20.2. Карликовые планеты. Пояс Койпера **127**
 - 20.3. Кометы **129**
 - 20.4. Метеоры, болиды и метеориты **135**

5. Солнце и звёзды

- § 21 Солнце — ближайшая звезда **143**
 - 21.1. Энергия и температура Солнца **143**
 - 21.2. Состав и строение Солнца **144**
 - 21.3. Атмосфера Солнца **150**
 - 21.4. Солнечная активность **153**
- § 22 Расстояния до звёзд. Характеристики излучения звёзд **157**
 - 22.1. Годичный параллакс и расстояния до звёзд **158**
 - 22.2. Видимая и абсолютная звёздные величины. Светимость звёзд **161**
 - 22.3. Спектры, цвет и температура звёзд **163**
 - 22.4. Диаграмма «спектр — светимость» **165**
- § 23 Массы, размеры и строение звёзд **167**
 - 23.1. Двойные звёзды. Определение массы звёзд **167**
 - 23.2. Размеры звёзд. Плотность их вещества **172**
 - 23.3. Модели звёзд **174**
- § 24 Переменные и нестационарные звёзды. Конечные стадии эволюции звёзд **176**

6. СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

- § 25 Наша Галактика **187**
 - 25.1. Млечный Путь и Галактика **187**
 - 25.2. Звёздные скопления и ассоциации **189**
 - 25.3. Межзвёздная среда: газ и пыль **192**
 - 25.4. Движение звёзд в Галактике. Её вращение **200**
- § 26 Другие звёздные системы — галактики **203**
- § 27 Основы современной космологии **214**
- § 28 Жизнь и разум во Вселенной **224**

Приложения **232**

Ответы к упражнениям **253**