

**О. В. Котова,
Е. Ю. Романенко**

**10-11
КЛАССЫ**

АСТРОНОМИЯ

СБОРНИК ПРОВЕРОЧНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

- ▶ **17 ПРОВЕРОЧНЫХ РАБОТ ПО ВСЕМ ТЕМАМ**
- ▶ **4 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ВСЕМ РАЗДЕЛАМ**
- ▶ **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОБРАЗЦЫ РЕШЕНИЙ**
- ▶ **ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ**



ЛЕГИОН

О. В. Котова, Е. Ю. Романенко

АСТРОНОМИЯ

10–11 классы

Сборник проверочных и контрольных работ

- ✓ 17 проверочных работ по всем темам
- ✓ 4 контрольные работы по всем разделам
- ✓ Рекомендации по выполнению и образцы решений
- ✓ Ответы ко всем заданиям

Учебно-методическое пособие



ЛЕГИОН
Ростов-на-Дону
2018

Рецензенты:

О. Б. Якунина, учитель высшей категории, почётный работник общего образования, победитель ПНПО 2006, 2010, 2016, лауреат конкурса лучших учителей Династия 2008–2015;

М. Е. Щаднева, учитель высшей категории, педагог дополнительного образования высшей категории, руководитель школы для одарённых и талантливых детей «Надежда» (г. Ростов-на-Дону), лауреат Всероссийского фестиваля педагогического творчества (2015/2016).

Котова, О. В.

К73 **Астрономия. 10–11-е классы. Сборник проверочных и контрольных работ. Тренировочная тетрадь / О. В. Котова, Е. Ю. Романенко. — Ростов н/Д : Легион, 2018. — 96 с. — (Промежуточная аттестация).**

ISBN 978-5-9966-1113-3

Пособие адресовано учащимся 10–11-х классов, учителям физики и астрономии общеобразовательных учреждений. Оно предназначено для проверки знаний учеников старших классов по астрономии на базовом уровне.

Пособие содержит:

- 17 проверочных работ в 6 вариантах;
- 4 контрольные работы в 6 вариантах;
- справочные сведения;
- ответы и указания по выполнению заданий.

Работы сгруппированы по темам и разделам школьного курса для 10–11-х классов. Учитель может использовать их для организации системы тематического и итогового контроля. Наличие ответов обеспечивает возможность самоконтроля и ликвидации выявленных пробелов в знаниях учащихся.

ББК 22.6я721

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	4
Проверочные работы	5
Тема 1. Предмет астрономии. Наблюдения — основа астрономии . . .	5
Тема 2. Практические основы астрономии	7
Тема 3. Строение Солнечной системы	14
Тема 4. Природа тел Солнечной системы	24
Тема 5. Солнце и звёзды	36
Тема 6. Строение и эволюция Вселенной	43
Контрольные работы.	49
Контрольная работа 1. Предмет астрономии. Практические основы астрономии	49
Контрольная работа 2. Строение Солнечной системы	51
Контрольная работа 3. Природа тел Солнечной системы	53
Контрольная работа 4. Солнце и звёзды	56
Литература	58
Справочные данные	59
Ответы, решения, рекомендации	64

ОТ АВТОРОВ

С 2017 года в школьную программу вернули астрономию в качестве обязательного учебного предмета. В данном пособии представлены задания диагностического и тренингового характера, которые позволят не только лучше усвоить изучаемые темы, но и развить умение применять полученные знания на практике.

Пособие предназначено в первую очередь учащимся. Благодаря наличию ответов и пошагового решения наиболее сложных задач учащиеся смогут сами оценить уровень своей подготовленности по астрономии.

Содержание пособия соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту и действующей образовательной программе. Последовательность заданий ориентирована на учебник Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс», но это не исключает возможности использовать пособие тем учащимся, которые занимаются по учебникам астрономии базового уровня других авторов.

Учитель может использовать материалы пособия для проведения тематического контроля по следующим разделам: «Предмет астрономии», «Практические основы астрономии», «Строение Солнечной системы», «Природа тел Солнечной системы», «Солнце и звёзды», «Строение и эволюция Вселенной». Задания имеют разную степень сложности и могут выполняться на этапе изучения учебного материала, при его закреплении, в качестве самостоятельной работы. Некоторые из них требуют не только знания учебного материала, но и предусматривают работу с подвижной картой звёздного неба, особенно в разделе «Практические основы астрономии».

В пособии предложено два типа работ — проверочные и контрольные. Для каждой из 17 проверочных работ предусмотрено 6 вариантов. Выполнение одного варианта рассчитано на 10–15 минут. Вариант содержит либо 2 вопроса, либо вопрос и задачу, позволяющие проверить знания учебного материала одного-двух параграфов. Контрольные работы разделов «Практические основы астрономии», «Строение Солнечной системы», «Природа тел Солнечной системы», «Солнце и звёзды» также имеют по 6 вариантов. Они включают две задачи вычислительного характера и три вопроса, требующих развёрнутого ответа, и рассчитаны на 30–35 минут.

В книге приводятся ответы, образцы пошагового решения всех первых вариантов или указания по выполнению заданий. В конце пособия находятся справочные таблицы, которые учащиеся могут использовать при решении задач. Прилагается также шаблон-рисунок подвижной карты звёздного неба и инструкция по её изготовлению. Карта может использоваться на уроках астрономии, при проведении самостоятельных домашних наблюдений и выполнении проверочных работ.

Примечание для учителя: ответы к контрольным и проверочным работам можно изъять из пособия, что позволит использовать его как контрольную тетрадь для работы с учащимися на уроках.

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присылать на электронный адрес: legionrus@legionrus.com.

ПРОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ

ТЕМА 1

Предмет астрономии.

Наблюдения — основа астрономии

Проверочная работа 1

ВАРИАНТ 1

- 1 Что изучает небесная механика?

Ответ: _____

- 2 Определите разрешающую способность рефрактора с диаметром 80 мм.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Как называется точка, расположенная точно над головой наблюдателя?

Ответ: _____

- 2 Определите, во сколько раз больше света собирает школьный рефрактор диаметром 60 мм по сравнению с глазом, диаметр которого 6 мм.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Продолжите предложение. Небесная сфера — это ...

Ответ: _____

- 2 Оцените разрешающую способность радиоинтерферометра, реализуемого с помощью проекта «Радиоастрон», если $D = 350\,000$ км, а $\lambda = 1,35$ см.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Как называются координаты в горизонтальной системе координат? Как они измеряются?

Ответ: _____

- 2 Оцените теоретическую разрешающую способность крупнейшего телескопа России БТА, диаметр которого 6 метров.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 В чём заключаются особенности астрономических наблюдений?

Ответ: _____

- 2 Определите разрешающую способность радиотелескопа РАТАН-600, если он работает на длине волны 21 см, а его диаметр равен 600 м.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Что является основным источником информации о небесных телах в астрономии?

Ответ: _____

- 2 Определите увеличение телескопа, если фокусное расстояние объектива 600 мм, а фокусное расстояние окуляра — 10 мм.

Ответ: _____

ТЕМА 2

Практические основы астрономии

Проверочная работа 2

Звёзды и созвездия. Небесные координаты и звёздные карты

ВАРИАНТ 1

- 1 Чем горизонтальные координаты отличаются от экваториальных?

Ответ: _____

- 2 Определите координаты звезды Сириус (α Большого Пса).

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Можно ли увидеть созвездия Тельца и Весов на Южном полюсе?
Ответ поясните.

Ответ: _____

- 2 Определите время восхода по местному времени для средних широт Северного полушария звезды Регул (α Льва) 18 декабря.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Можно ли увидеть созвездия Рака и Стрельца на Северном полюсе?
Ответ поясните.

Ответ: _____

- 2 Определите координаты звезды Алголь (β Персея).

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Определите экваториальные координаты α Большой Медведицы.

Ответ: _____

- 2 Определите время восхода на широте вашего региона звезды Альдебаран 10 октября.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Определите экваториальные координаты α Весов.

Ответ: _____

- 2 В какое время заходит на широте вашего региона звезда Альдебаран 10 октября?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Определите экваториальные координаты β Кита.

Ответ: _____

- 2 Определите время восхода на широте вашего региона звезды Альдебаран 10 декабря.

Ответ: _____

Проверочная работа 3

Видимое движение звёзд на различных географических широтах. Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика

ВАРИАНТ 1

- 1 Как можно легко определить широту места наблюдения в Северном полушарии?

Ответ: _____

- 2 Можно ли в Калькутте ($\varphi = 23^\circ$) наблюдать Солнце в зените?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Смогут ли жители Южного полушария увидеть Полярную звезду?

Ответ: _____

- 2 В какие дни проводилось наблюдение, если высота Солнца в верхней кульминации составила 66° на широте 47° ?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Как будет происходить движение звёзд относительно горизонта на полюсе?

Ответ: _____

- 2 В каком созвездии нужно искать диффузную туманность, если её координаты $\alpha = 5$ час 35 м, $\delta = -5^\circ$?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 В каком созвездии находится Солнце и чему равна продолжительность дня и ночи 21 марта?

Ответ: _____

- 2 Определите полуденную высоту Солнца в г. Ростове-на-Дону ($\varphi = 47^\circ$) в день зимнего солнцестояния.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 В каком созвездии находится Солнце 22 декабря и чему в этот день равна продолжительность дня и ночи в средних широтах Северного полушария?

Ответ: _____

- 2 На какой широте звезда Вега ($\delta = 39^\circ$) кульминирует в зените?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 В каком созвездии находится Солнце 22 июня и чему в этот день равна продолжительность дня и ночи в средних широтах Северного полушария?

Ответ: _____

- 2 Определите высоту звезды в кульминации, если наблюдения проводились на широте $\varphi = 50^\circ$, склонение $\delta = 74^\circ$.

Ответ: _____

Проверочная работа 4

Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь

ВАРИАНТ 1

- 1 Объясните, почему мы видим одну сторону Луны.

Ответ: _____

- 2 Определите поясное время Уфы, если всемирное время равно 2 ч 35 мин. Уфа находится в 4-м часовом поясе.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Вечером наблюдали Луну в первой четверти. В какой фазе будет Луна через неделю?

Ответ: _____

- 2 Объясните, почему каждый месяц на Земле не происходят затмения.

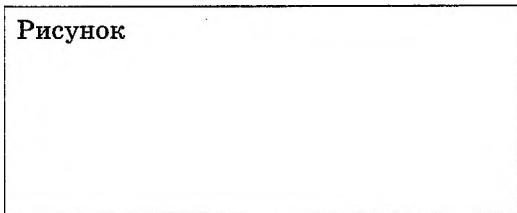
Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Нарисуйте, как выглядит Луна в последней четверти. В какое время суток её можно увидеть?

Ответ: _____

Рисунок



- 2 Определите долготу места, если местное время составляет 17 ч 45 мин, а всемирное — 11 ч 20 мин.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Нарисуйте, как будет выглядеть Луна в первой четверти для наблюдателя, находящегося на экваторе.

Ответ: _____

Рисунок

- 2 Долгота Новочеркасска относительно Санкт-Петербурга $9^{\circ} 50'$. Найдите разность местных времён в этих двух городах.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Объясните, почему продолжительность полной фазы солнечного затмения составляет несколько минут, а полного лунного затмения — около часа.

Ответ: _____

- 2 Затмение Луны 28 октября 2004 года началось в 5 ч 31 мин по московскому времени. Определите, во сколько началось затмение по всемирному времени.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

1 Что такое сарос?

Ответ: _____

2 Определите местное время в пункте с долготой $\lambda = 47^\circ 30'$, если всемирное время в этот момент равно 11 ч 24 мин.

Ответ: _____

ТЕМА 3

Строение Солнечной системы

Проверочная работа 5

Развитие представлений о строении мира. Конфигурации планет и условия их видимости

ВАРИАНТ 1

- 1 Что общего и чем отличаются системы мира Аристотеля и Птолемея?

Ответ: _____

- 2 Вычислите синодический период планеты, если её период обращения вокруг Солнца равен 4,5 года.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Почему в системе мира Н. Коперника сохранилась сфера неподвижных звёзд?

Ответ: _____

- 2 Противостояние Марса произошло 7 ноября 2005 года. Когда наступило следующее, если звёздный период обращения Марса равен 686 суток?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 В какой конфигурации и почему лучше наблюдать Юпитер?

Ответ: _____

- 2 Наибольшее угловое удаление Венеры от Солнца составило 47° . Определите расстояние от Земли до Венеры.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 В какое время можно наблюдать Меркурий в южной стороне неба?

Ответ: _____

- 2 Рассчитайте синодический период обращения Сатурна, если он делает полный оборот вокруг Солнца за 29,46 года.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Возможно ли наблюдать Венеру на небе в 24 ч 00 мин?

Ответ: _____

- 2 Каков сидерический период обращения Урана, если его противостояния повторяются через 370 земных суток?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Почему, если внешняя планета находится в противостоянии, она удобна для наблюдения и изучения? Сделайте чертёж расположения Солнца, Земли и внешней планеты в момент противостояния.

Ответ: _____

Чертёж

- 2 Нижнее соединение Венеры повторяется каждые 584 дня. Определите время, за которое планета делает полный оборот вокруг Солнца.

Ответ: _____

Проверочная работа 6

Законы Кеплера

ВАРИАНТ 1

1 Что такое перигелий?

Ответ: _____

2 Определите период обращения астероида Лютеция, если его большая полуось орбиты равна 2,43 а. е.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

1 В какие месяцы и по какой причине скорость движения Солнца по орбите будет минимальной?

Ответ: _____

2 Определите звёздный период обращения Атласа вокруг Сатурна, если его большая полуось орбиты равна 137 000 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

1 В какой точке орбиты потенциальная энергия планеты максимальна?

Ответ: _____

2 Определите большую полуось орбиты карликовой планеты Плутон, если её звёздный период обращения вокруг Солнца составляет 248 лет.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 В какой точке орбиты кинетическая энергия планеты максимальна?

Ответ: _____

- 2 Если считать орбиты планет круговыми, то звёздный период обращения Венеры составляет 0,615 части от земного года. Определите среднее расстояние между Венерой и Солнцем.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Как будет меняться значение скорости небесного тела при движении от перигелия к афелию?

Ответ: _____

- 2 Рассчитайте звёздный период обращения Юпитера, если известно, что среднее расстояние планеты от Солнца составляет 5,2 а. е.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Продолжите предложение. Астрономическая единица — это ...

Ответ: _____

- 2 Звёздный период обращения Марса вокруг Солнца составляет 1,88 года. Рассчитайте величину большой полуоси орбиты Марса.

Ответ: _____

Проверочная работа 7

Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе

ВАРИАНТ 1

- 1 Какие измерения, выполненные учёными, свидетельствуют о том, что Земля сжата у полюсов?

Ответ: _____

- 2 Радиосигнал, направленный к Меркурию, вернулся через 12 минут. На каком расстоянии от Земли находился Меркурий?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Какую форму имеет Земля по современным научным представлениям?

Ответ: _____

- 2 Определите расстояние до Сатурна, если его горизонтальный параллакс равен $0,97''$. Радиус Земли принять равным 6400 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 С помощью какого метода можно измерить расстояние до тел Солнечной системы с точностью до сантиметра? Зачем нужна такая высокая точность?

Ответ: _____

- 2 Определите линейный радиус Венеры. Принять, что горизонтальный параллакс в это время равен $32''$, угловой радиус $30''$, радиус Земли — 6400 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Какими способами можно определить расстояние до космических тел в Солнечной системе?

Ответ: _____

- 2 Рассчитайте угловой диаметр Юпитера в момент его противостояния, если известно, что его линейный диаметр больше земного в 11,2 раза. Расстояние от Земли до Юпитера составляло 4,2 а. е. Радиус Земли — 6400 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Если базис увеличится, как изменится параллакс светила при неизменном расстоянии до него?

Ответ: _____

- 2 1 сентября 2017 года астероид Florence, двигаясь по своей орбите, приблизился к Земле на расстояние 7 млн км. Каким был его горизонтальный параллакс? Радиус Земли — 6400 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Что понимают под горизонтальным параллаксом небесного тела?

Ответ: _____

- 2 Во время противостояния 15 июня 2017 года Сатурн находился от Земли на расстоянии 9,01 а. е. Угловой диаметр составлял приблизительно $18''$. На основании этих данных рассчитайте линейный экваториальный диаметр планеты.

Ответ: _____

Проверочная работа 8

Определение массы небесных тел.

Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе

ВАРИАНТ 1

1 Кем и как был открыт Нептун?

Ответ: _____

2 Определите массу Урана в массах Земли, если период обращения спутника Оберон вокруг Урана составляет 13,46 суток, его большая полуось орбиты — $5,8 \cdot 10^8$ м.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

1 Объясните, почему движение планет не происходит в точности по законам Кеплера.

Ответ: _____

2 Определите ускорение свободного падения на астероиде Апофис, если его диаметр равен 324 км, а масса — $2,7 \cdot 10^{10}$ кг.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 К чему приводит приливное взаимодействие Земли и Луны?

Ответ: _____

- 2 Определите первую космическую скорость для Марса, если его масса равна $0,64 \cdot 10^{24}$ кг, а радиус — 3400 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Космические аппараты внутри Солнечной системы не могут перемещаться по кратчайшим путям (прямолинейно). Объясните почему.

Ответ: _____

- 2 Рассчитайте круговую скорость, которой должен обладать искусственный спутник Юпитера, облетающий его поверхность на расстоянии 2000 км. Масса Юпитера — $1,9 \cdot 10^{27}$ кг, радиус — 71 000 км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Каким образом уточнённый III закон Кеплера позволяет определить массы планет, имеющих спутники, и массу Солнца?

Ответ: _____

- 2 Определите массу Земли по известному ускорению свободного падения на Земле ($g = 9,8$ м/с²; радиус планеты — 6400 км).

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

1 Как можно определить массы небесных тел?

Ответ: _____

2 Рассчитайте орбитальную скорость советской станции «Луна-24», совершавшей облёт Луны на высоте 115 км над её поверхностью. Масса Луны — $7,35 \cdot 10^{22}$ кг, радиус — 1737 км.

Ответ: _____

ТЕМА 4

Природа тел Солнечной системы

Проверочная работа 9

**Земля и Луна — двойная планета.
Исследования Луны космическими аппаратами.
Пилотируемые полёты на Луну**

ВАРИАНТ 1

1 Какие тела входят в состав Солнечной системы?

Ответ: _____

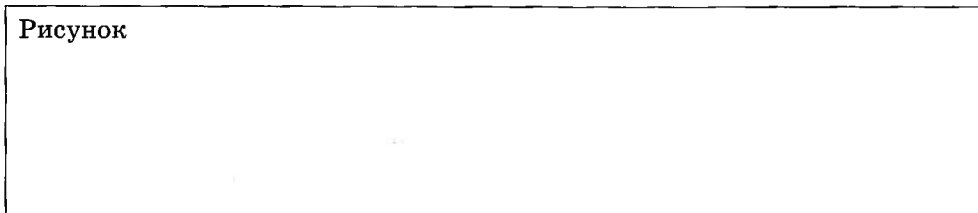
2 Перечислите основные достижения России в исследовании Луны.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

1 Нарисуйте внутреннее строение планет земной группы.

Рисунок



2 Каковы отличия поверхности видимой и обратной стороны Луны?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Объясните, почему у Земли существуют радиационные пояса.

Ответ: _____

- 2 Объясните, почему на Луне существует резкий перепад температур от дня к ночи.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Назовите ряд закономерностей, указывающих, что Солнечная система есть комплекс тел, имеющих общее происхождение.

Ответ: _____

- 2 Сколько лунного грунта было доставлено на Землю автоматическими станциями СССР и экипажем «Аполлон» и что показали исследования этого грунта?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Каков возраст Земли?

Ответ: _____

2 В каких районах Луны и почему лучше строить лунные обитаемые базы?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

1 В чём заключается гипотеза О. Ю. Шмидта о происхождении Солнечной системы?

Ответ: _____

2 В чём состоит сущность парникового эффекта?

Ответ: _____

Проверочная работа 10

Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса

ВАРИАНТ 1

- 1** У какой планеты земной группы зафиксирован самый большой перепад температур? Объясните, чем это вызвано.

Ответ: _____

- 2** Вычислите орбитальную скорость Венеры, если период обращения планеты вокруг Солнца равен 225 суток, а большая полуось орбиты равна $1,082 \cdot 10^8$ км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1** Сравните атмосферы Венеры и Земли. Чем они отличаются и в чём схожи?

Ответ: _____

- 2** Какой угловой диаметр имеет Солнце при наблюдении с Меркурия, если при наблюдении с Земли угловой диаметр Солнца равен $30'$. Расстояние от Солнца до Меркурия составляет 0,4 а. е.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

1 Чем планета Марс отличается от других планет земной группы?

Ответ: _____

2 Во сколько раз Венера (звёздная величина $m = -4,0$) ярче Денеба, звёздная величина которого $m = +1,0$?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

1 Какими общими чертами обладают планеты земной группы?

Ответ: _____

2 Какой угловой диаметр имеет Солнце при наблюдении с Марса, если при наблюдении с Земли угловой диаметр Солнца равен $30'$. Расстояние от Солнца до Марса равно $1,5$ а. е.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

1 Назовите и проанализируйте черты сходства и различия Венеры и Земли.

Ответ: _____

- 2 Оцените, на каком расстоянии обращается вокруг Марса его спутник Деймос. Принять, что спутник удаляется от Марса на $62''$ при среднем противостоянии, когда расстояние между Марсом и Землёй 80 млн км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Назовите и проанализируйте черты сходства и различия Марса и Земли.

Ответ: _____

- 2 Какие угловые размеры будет иметь Земля при наблюдении с Венеры, когда они располагаются ближе всего друг к другу? Радиус Земли — 6400 км. Большая полуось орбиты Венеры — 0,7 а. е.

Ответ: _____

Проверочная работа 11

Планеты-гиганты, их спутники и кольца

ВАРИАНТ 1

1 Почему планеты-гиганты имеют малую плотность?

Ответ: _____

2 Сможет ли наблюдатель, находящийся на полюсе Сатурна, увидеть его кольца? Радиус Сатурна равен 60 000 км, протяжённость колец равна 5 радиусам Сатурна.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

1 Чем кольца Сатурна отличаются от колец Юпитера, Урана и Нептуна?

Ответ: _____

2 Чем атмосферы планет-гигантов отличаются от атмосфер планет земной группы?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

1 Какие формы рельефа характерны для крупных спутников планет-гигантов?

Ответ: _____

-
-
-
- 2** Как будут выглядеть кольца Сатурна для наблюдателя, находящегося на экваторе и на полюсе планеты?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1** Какими общими чертами обладают планеты-гиганты?

Ответ: _____

- 2** Какая планета обладает Большим Красным Пятном? Что представляет собой это образование?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1** Какая планета Солнечной системы имеет самое большое число спутников? Каково их количество?

Ответ: _____

- 2** Опишите структуру колец Сатурна.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Объясните, почему Юпитер и Сатурн имеют самое большое сжатие среди планет.

Ответ: _____

- 2 Какая планета-гигант обращается вокруг Солнца практически «лёжа на боку», при этом вращаясь вокруг своей оси в направлении, противоположном вращению почти всех планет Солнечной системы? Возможна ли на этой планете такая же смена времён года, как на Земле?

Ответ: _____

Проверочная работа 12

Малые тела Солнечной системы

ВАРИАНТ 1

- 1 Где в Солнечной системе располагается бóльшая часть карликовых планет?

Ответ: _____

- 2 Почему у некоторых комет два хвоста? Объясните, как они образуются.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Каким образом можно определить, что метеоры загораются при входе в атмосферу Земли?

Ответ: _____

- 2 Опишите типы кометных хвостов по классификации Ф. А. Бредихина.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 К каким последствиям может привести падение крупного астероида или кометы на планету?

Ответ: _____

2 Как определить, является ли найденный образец метеоритом?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

1 Какие объекты относят к малым телам Солнечной системы?

Ответ: _____

2 Какое явление называют болидом? В чём причина его появления?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

1 Соединения, входящие в состав метеоритов, отличаются от земных пород. Какие сведения можно получить на основании этого факта?

Ответ: _____

2 Почему при подлёте к Солнцу хвосты комет отклоняются в сторону от Солнца?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1** Какие малые тела Солнечной системы называют астероидами? Каковы их размеры и формы?

Ответ: _____

- 2** Чем отличаются метеоры от метеоритов?

Ответ: _____

ТЕМА 5

Солнце и звёзды

Проверочная работа 13

Солнце и солнечная активность

ВАРИАНТ 1

- 1 Какие явления можно наблюдать в фотосфере Солнца?

Ответ: _____

- 2 Найдите ускорение свободного падения на Солнце, если его масса равна $2 \cdot 10^{30}$ кг, радиус — $7 \cdot 10^5$ км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Что такое солнечный ветер и с какой скоростью он «дует»?

Ответ: _____

- 2 Определите солнечную постоянную для Меркурия, если расстояние до планеты составляет 58 млн км, а светимость Солнца — $4 \cdot 10^{26}$ Вт.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Как связаны земные процессы с солнечной активностью? Чему равен цикл солнечной активности?

Ответ: _____

-
-
- 2 Диаметр солнечного пятна равен 30 000 км. Можно ли его будет увидеть с Земли невооружённым глазом? Разрешающая способность глаза составляет $1'$.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Каким образом был определён химический состав Солнца?

Ответ: _____

- 2 Вычислите угловую и линейную скорость движения точки на экваторе Солнца, если период составляет 25 суток, а радиус Солнца — $7 \cdot 10^5$ км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Можно ли с помощью обычного телескопа увидеть солнечную корону?

Ответ: _____

- 2 Вычислите среднюю плотность вещества Солнца, если его масса равна $2 \cdot 10^{30}$ кг, радиус — $7 \cdot 10^5$ км.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Что является причиной появления или исчезновения активных образований в атмосфере Солнца?

Ответ: _____

- 2 Определите угловые размеры солнечного пятна, если его размеры сравнимы с диаметром нашей Земли, равным 12 750 км. Радиус Солнца равен $7 \cdot 10^5$ км.

Ответ: _____

Проверочная работа 14

Физическая природа звезды

ВАРИАНТ 1

- 1 Чем видимая звёздная величина отличается от абсолютной звёздной величины?

Ответ: _____

- 2 Оцените среднюю плотность звезды Альциона, если её масса равна 6 массам Солнца, а радиус — 10 радиусам Солнца.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Продолжите предложение. Светимость звезды — это ...

Ответ: _____

- 2 Определите расстояние до звезды Альдебаран, если её годичный параллакс составляет 0,048".

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Объясните, как благодаря полученным спектрам определяют химический состав, температуру внешних слоёв и лучевую скорость звезды.

Ответ: _____

- 2 Определите светимость звезды ϵ Ориона, если её абсолютная звёздная величина $M = -6,8$. Абсолютная звёздная величина Солнца $M_{\odot} = +5$.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Какая группа звёзд является наиболее многочисленной на диаграмме Герцшпрунга — Рассела?

Ответ: _____

- 2 Определите, во сколько раз блеск Сириуса больше блеска Венеры. Звёздная величина Сириуса $m = -1,5$, Венеры $m_{\text{В}} = -4,5$.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Перечислите характерные особенности спектров звёзд спектральных классов G и A.

Ответ: _____

- 2 Определите светимость звезды по сравнению с Солнцем, если её абсолютная звёздная величина $M = -5$.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Какие звёзды имеют самую низкую температуру?

Ответ: _____

- 2 Параллакс δ Змееносца составляет $0,029''$. Определите, сколько времени свет идёт от звезды до Земли.

Ответ: _____

Проверочная работа 15

Переменные звёзды

ВАРИАНТ 1

- 1 Какой период своей жизни звезда проводит на главной последовательности?

Ответ: _____

- 2 Определите абсолютную звёздную величину Кастора (α Близнецов), если его видимая звёздная величина равна 2, а расстояние до него — 13 пк.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Объясните, почему происходит изменение блеска у звёзд типа Алголя.

Ответ: _____

- 2 На какую длину волны приходится максимум излучения звезды Ригель, температура которой 12 800 К?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 В чём причина вспышки новой звезды?

Ответ: _____

- 2 В минимуме блеска видимая звёздная величина звезды составила 12,6. Определите блеск звезды в максимуме светимости, если блеск возрос в 760 раз.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Какие виды переменных звёзд вы знаете?

Ответ: _____

- 2 В галактике была обнаружена сверхновая звезда, звёздная величина которой в максимуме блеска составила 15,0. Определите расстояние до галактики, приняв, что абсолютная звёздная величина сверхновой составила $M = -15,0$.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Чем нейтронные звёзды отличаются от обычных звёзд?

Ответ: _____

- 2 В 1901 году произошла вспышка новой звезды в Персее (GKPer). Остатки выброшенного вещества удалялись от центра расширяющейся оболочки со скоростью около 700 тыс. км/ч. Оцените размеры оболочки на момент 2016 года.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Чем сверхновые звёзды II типа отличаются от сверхновых звёзд I типа?

Ответ: _____

2

Во сколько раз изменился блеск переменной звезды, если видимая звёздная величина изменилась от $+3,3$ до $+13,3$?

Ответ: _____

ТЕМА 6

Строение и эволюция Вселенной

Проверочная работа 16

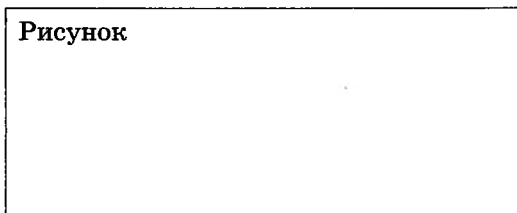
Галактика

ВАРИАНТ 1

- 1 Опишите структуру нашей Галактики. Сделайте рисунок.

Ответ: _____

Рисунок



- 2 Звезда Арктур движется в пространстве со скоростью 31,8 км/с в направлении, составляющем с лучом зрения угол 46° . Какой лучевой скоростью обладает звезда?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

- 1 Из всех перечисленных объектов выберите те, которые находятся в гало Галактики: голубые гиганты, красные гиганты, красные карлики, короткопериодические цефеиды, долгопериодические цефеиды, газопылевые облака, шаровые звёздные скопления, рассеянные звёздные скопления.

Ответ: _____

- 2 Полная пространственная скорость движения звезды Капелла, имеющая значение 45 км/с, составляет с лучом зрения угол $48,2^\circ$. Определите тангенциальную скорость движения звезды.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1 Какой факт показывает, что Солнечная система расположена вблизи галактического диска? Что называют апексом Солнца?

Ответ: _____

- 2 Лучевая скорость звезды Регул составляет 6 км/с, а тангенциальная $v_t = 30,26$ км/с. Рассчитайте величину полной пространственной скорости звезды.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1 Что входит в понятие «звёздное скопление»? Сравните рассеянное и шаровое скопления по следующим параметрам: количество звёзд в скоплении, возраст звёзд, виды звёзд, расположение скоплений в Галактике.

Ответ: _____

- 2 Пространственная скорость звезды Вега равна 19 км/с. Тангенциальная скорость равна 13,3 км/с. Рассчитайте лучевую скорость Веги.
Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

- 1 Перечислите особенности вращения Галактики.
Ответ: _____

- 2 Определите тангенциальную скорость Сириуса, если полная пространственная скорость звезды составляет 18 км/с, а лучевая скорость $v_r = -7,5$ км/с.
Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

- 1 Какую информацию получили астрономы при изучении радиоизлучения нейтрального водорода?
Ответ: _____

- 2 Звезда Альдебаран имеет лучевую скорость, равную 54 км/с. Направление движения звезды в пространстве образует с лучом зрения угол $18,4^\circ$. Найдите тангенциальную скорость звезды.
Ответ: _____

Проверочная работа 17

Галактики. Основы современной космологии

ВАРИАНТ 1

1 Какие объекты входят в состав всех галактик?

Ответ: _____

2 Галактика «Полосатая Зубатка» (C36-NGC 4559), имеющая угловой диаметр $11'$, находится на расстоянии $7,3$ Мпк. Каковы линейные размеры галактики?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 2

1 Перечислите существующие типы галактик и особенности их формы.

Ответ: _____

2 Небольшая спиральная галактика с перемычкой NGC 1559 удаляется со скоростью около 1300 км/с. Определите расстояние до этого объекта.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 3

- 1** Что такое Местная система и какие объекты в неё входят?

Ответ: _____

- 2** Галактика М49 (NGC 4472), имеющая линейные размеры 48,2 кпк, находится на расстоянии 18,42 Мпк. Определите её угловой диаметр.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 4

- 1** Какие космические источники радиоизлучения за пределами нашей Галактики известны на сегодняшний день? Дайте их краткие определения.

Ответ: _____

- 2** Определите радиус наблюдаемой Вселенной с помощью закона Хаббла, учитывая, что максимальная скорость удаления галактики не может быть больше скорости света.

Ответ: _____

ВАРИАНТ 5

1 Что входит в понятие «тёмная энергия»?

Ответ: _____

2 Свет от галактики идёт к нам 473 млн лет. С какой скоростью галактика удаляется от нас?

Ответ: _____

ВАРИАНТ 6

1 Какие три вида материи составляют структуру Вселенной? Каково их процентное соотношение?

Ответ: _____

2 Под каким углом виден диаметр галактики, имеющей линейные размеры 40 кпк и удаляющейся от нас со скоростью 16 000 км/с?

Ответ: _____

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольная работа 1

Предмет астрономии.

Практические основы астрономии

ВАРИАНТ 1

1. Объясните, почему полуденная высота Солнца меняется в течение года.
2. К какой системе координат относится склонение и как оно измеряется?
3. Определите максимальную высоту Солнца в Махачкале ($\varphi = 43^\circ$).
4. В какой фазе будет Луна во время солнечного затмения? Ответ поясните чертежом.
5. Самолёт вылетел из Москвы в 10 ч 20 мин по московскому декретному времени, прилетел в Красноярск в 20 ч 50 мин по красноярскому времени. Сколько продолжался полёт, если Красноярск находится в 6-м часовом поясе?

ВАРИАНТ 2

1. Можно ли в вашем городе увидеть Солнце в зените?
2. Как называются точки пересечения оси мира с небесной сферой?
3. Определите широту места, если высота Бетельгейзе ($\delta = +7^\circ 24'$) составила 55° .
4. Луна в первой четверти. Может ли через неделю произойти лунное затмение? Ответ поясните.
5. Определите местное время для пункта с долготой $\lambda = 2$ ч 39 мин, если московское время составляет 14 ч 00 мин.

ВАРИАНТ 3

1. Нарисуйте, как будет происходить движение звёзд относительно горизонта на экваторе.
2. Какой географической координате аналогична координата «прямое восхождение»?

3. Определите географическую широту места наблюдения, если полуденная высота Солнца равна 40° , а его склонение $\delta = -10^\circ$.

4. В какой день — 15 мая или 20 октября — можно наблюдать солнечное затмение на Южном полюсе?

5. Почему было введено поясное время?

ВАРИАНТ 4

1. В какой стороне света восходит и заходит Солнце в Северном полушарии небесной сферы с 21 марта по 23 сентября? Чем вызвано годичное движение Солнца по эклиптике?

2. На каком угловом расстоянии от зенита находится полюс мира в городе Ростове-на-Дону? Широта города Ростова-на-Дону — 47° с. ш.

3. Определите минимальную высоту Солнца в Севастополе ($\varphi = 45^\circ$).

4. Что такое синодический месяц?

5. В Гринвиче 12 ч 20 мин, в некотором пункте 15 ч 43 мин местного времени. Какова долгота этого пункта?

ВАРИАНТ 5

1. В какой стороне света Солнце восходит в самый короткий день (для жителей Северного полушария)?

2. Меняется ли прямое восхождение звёзд в течение суток?

3. Определите склонения звёзд, которые кульминируют в зените в городе Воркуте ($\varphi = 66^\circ$).

4. В каком случае могут наблюдаться кольцеобразные затмения Солнца?

5. Вычислите всемирное время в полдень по местному времени в Лиссабоне ($\lambda = 9^\circ 10'$).

ВАРИАНТ 6

1. По каким созвездиям происходит движение Солнца? Сколько всего этих созвездий?

2. Как называются точки пересечения линии горизонта и небесного экватора?

3. Можно ли увидеть в Ростове-на-Дону ($47^\circ 15'$) звезду Канопус ($\delta = -52^\circ 41'$)?

4. На Земле полное лунное затмение. Что увидит астронавт, находящийся на Луне?

5. Полное солнечное затмение 22 июля 2009 года началось по всемирному времени в 1 ч 51 мин. Вычислите время начала затмения по московскому времени.

Контрольная работа 2

Строение Солнечной системы

ВАРИАНТ 1

1. Что такое конфигурация планет? Перечислите конфигурации, характерные для нижних планет.
2. Приведите несколько примеров, доказывающих шарообразность Земли.
3. Меркурий в восточной элонгации. В какое время суток его можно увидеть?
4. Период обращения Нептуна вокруг Солнца равен 164,5 года. Определите большую полуось орбиты Нептуна.
5. Во время противостояния горизонтальный параллакс Юпитера оказался равен $2,1''$. Определите его линейный радиус, если угловой радиус равен $23,4''$, а радиус Земли — 6400 км.

ВАРИАНТ 2

1. Какие планеты можно наблюдать в верхнем соединении?
2. Какие телескопические открытия Галилео Галилея подтвердили правильность теории Николая Коперника?
3. Какая планета вызывает наибольшие возмущения в движении тел Солнечной системы?
4. Вычислите синодический период астероида Метиды, период обращения которого вокруг Солнца равен 3,68 года.
5. Определите горизонтальный параллакс Марса во время противостояния. Расстояние от Марса до Солнца равно 1,5 а. е., горизонтальный параллакс Солнца — $8,8''$.

ВАРИАНТ 3

1. Продолжите предложение. Первая космическая скорость — это ...
2. Венера находится в западной элонгации. В какое время суток и в какой стороне горизонта её можно будет увидеть?
3. Расстояние от Земли до Солнца меняется от 146 400 000 до 152 600 000 км. Объясните почему.
4. Определите угловой радиус Марса в противостоянии, если его линейный радиус равен 3400 км, горизонтальный параллакс — $18''$. Радиус Земли равен 6400 км.

5. Вычислите массу Плутона в массах Земли, если его спутник Харон находится на расстоянии 19 600 км, а его звёздный период равен 6,4 суток. В качестве второго тела возьмите Луну, звёздный период которой равен 27,3 суток, расстояние до Земли — 384 000 км.

ВАРИАНТ 4

1. Сможем ли мы увидеть планету, если она будет находиться в нижнем соединении?

2. Какой вклад внёс Николай Коперник в развитие астрономии?

3. Какое значение имеют искусственные спутники Земли в нашей жизни?

4. Определите массу Луны по известному ускорению свободного падения на Луне ($g = 1,6 \text{ м/с}^2$; радиус Луны — 1737 км).

5. Во время великого противостояния Юпитера 21 сентября 2010 года он находился от Земли на расстоянии 3,95 а. е. Угловой диаметр планеты составлял 50". Рассчитайте линейный диаметр Юпитера.

ВАРИАНТ 5

1. По расположению относительно орбиты Земли планеты делятся на внутренние и внешние. Какие из них могут находиться в элонгациях, какие — в квадратурах?

2. Нарисуйте строение атмосферы Земли.

3. В какой точке орбиты должна располагаться внешняя планета, чтобы при движении к ней космического аппарата энергетические затраты были наименьшие?

4. Определите расстояние до Луны в перигелии, если её угловой диаметр равен 33", а линейный диаметр — 3400 км.

5. Большая полуось орбиты астероида Дон Кихот равна 4,2 а. е. Определите, как часто он бывает в противостоянии.

ВАРИАНТ 6

1. Перечислите учёных-философов Древней Греции, которые внесли вклад в развитие астрономии.

2. Меркурий в западной элонгации. В какой части небосвода и когда его можно наблюдать?

3. Назовите основную причину смены дня и ночи на Земле.

4. Горизонтальный параллакс Венеры составляет 31,77". Определите, на каком расстоянии от Земли находится планета.

5. Сколько времени будет продолжаться полёт по полуэллиптической орбите с Земли на Меркурий, если большая полуось орбиты Меркурия равна 0,4 а. е.

Контрольная работа 3

Природа тел Солнечной системы

ВАРИАНТ 1

1. Перечислите, из каких оболочек состоит атмосфера Земли. Какую роль в жизни планеты играют озон, водяной пар, углекислый газ?
2. На каких планетах Солнечной системы и почему наблюдаются полярные сияния?
3. Фотографические наблюдения метеоров показали, что радиант занимает на небе некоторую площадь. Чем это можно объяснить?
4. Можно ли с Земли увидеть на Луне невооружённым глазом кратер Платон, диаметр которого 100 км? Разрешающую способность глаза принять равной $1'$, диаметр Луны — 3480 км.
5. Во сколько раз увеличится вес человека на Юпитере по сравнению с Землёй?

ВАРИАНТ 2

1. Суточные колебания температуры на планетах земной группы сильно отличаются. Объясните почему.
2. Какие особенности в атмосферах планет-гигантов были открыты благодаря автоматическим межпланетным станциям?
3. Из чего состоит ядро кометы?
4. Оцените среднюю плотность Тритона, спутника Нептуна, если его масса равна $2,1 \cdot 10^{20}$ кг, а радиус — 1353 км.
5. Определите полярный радиус Урана, если его экваториальный радиус равен 26 220 км, а сжатие — 0,02.

ВАРИАНТ 3

1. Объясните, в чём состоит особенность марсианской полярной шапки и её влияния на атмосферные процессы планеты.
2. Опишите, чем спутник Сатурна Титан отличается от галилеевых спутников Юпитера.
3. Объясните взаимосвязь между кометами и метеорными потоками.
4. Гора Арсия, высота которой 25 км, видна на краю диска Марса. Каковы её угловые размеры при наблюдении с Фобоса (расстояние между Марсом и Фобосом 9400 км)?

5. Астероид Даша, названный в честь Даши Севастопольской, имеет большую полуось орбиты 2,55 а. е. Определите звёздный период обращения этого астероида вокруг Солнца.

ВАРИАНТ 4

1. Почему у Меркурия практически отсутствует атмосфера?
2. На спутнике Юпитера Ио и спутнике Сатурна Энцеладе есть действующие вулканы. Какова причина вулканической активности этих спутников?
3. Как было доказано, что кометы имеют малую массу?
4. Юпитер вращается не как твёрдое тело. Средняя зона Юпитера, диаметр которой 139 500 км, вращается с периодом 9 ч 55 мин. Найдите линейную скорость точек этой зоны.
5. Какая энергия выделится при ударе метеорита о Землю, если его конечная масса составила 3000 кг, а скорость перед ударом составила 2 км/с?

ВАРИАНТ 5

1. Атмосфера Венеры непрозрачна для видимого света. Каким образом были получены данные о её поверхности?
2. Почему Юпитер называют несостоявшимся Солнцем?
3. Объясните, почему некоторые метеорные потоки могут давать звёздные дожди.
4. Космический аппарат «Вояджер-2», запущенный в 1977 году, к 2017 году пролетел расстояние 125 а. е. Оцените скорость, с которой он двигался.
5. Сравните вес человека массой 80 кг, когда он находится на Марсе и на Земле. Масса Марса составляет 0,1 массы Земли, а радиус планеты — 0,53 радиуса Земли.

ВАРИАНТ 6

1. Объясните, почему на поверхности Венеры не были обнаружены кратеры диаметром меньше 6 км?
2. Чем отличается внутреннее строение Урана и Нептуна от внутреннего строения Юпитера?
3. Какие метеорные потоки связаны с кометой Галлея и когда их можно наблюдать?
4. Определите ускорение свободного падения на поверхности Цереры, если радиус карликовой планеты равен 1000 км, масса — $9,4 \cdot 10^{20}$ кг.

5. Рассчитайте большую полуось орбиты кометы С/2014 Q2 (Лавджоя), которая была открыта 17 августа 2014 года. На то время период обращения кометы вокруг Солнца составлял 13 500 лет.

Контрольная работа 4

Солнце и звёзды

ВАРИАНТ 1

1. Какие виды излучения звёзд не достигают земной поверхности и почему?
2. Из каких химических элементов в основном состоят Солнце и звёзды?
3. Какова продолжительность цикла солнечной активности?
4. Температура Фомальгаута равна 8500 К. На какую длину волны приходится максимум излучения?
5. Новая Дельфина, открытая в ночь с 14 на 15 августа 2013 года, имела во время вспышки видимую звёздную величину $m = +4,3$. Определите расстояние до неё, если её абсолютная звёздная величина составила $M = -8,7$.

ВАРИАНТ 2

1. Источником энергии Солнца являются термоядерные реакции в центре. Каким образом энергия ядерного синтеза передаётся в атмосферу?
2. Почему в солнечных пятнах температура ниже, чем в окружающей фотосфере?
3. В чём состоит важная роль сверхновых звёзд?
4. Светимость красного гиганта превышает светимость красного карлика в 108 раз. Во сколько раз радиус гиганта больше, чем радиус карлика?
5. Установлено, что за счёт излучения Солнце ежегодно теряет $1,3 \cdot 10^{14}$ тонны. Подсчитайте время, в течение которого масса Солнца уменьшится на 1 % при таком же темпе излучения. Масса Солнца сейчас $2 \cdot 10^{30}$ кг.

ВАРИАНТ 3

1. В каком слое атмосферы Солнца наблюдаются протуберанцы и волокна?
2. Какие элементы больше распространены во Вселенной — те, которые легче железа, или те, которые тяжелее? Объясните почему.
3. В чём причина изменения блеска цефеид?
4. Определите солнечную постоянную для Марса, если расстояние до Марса составляет 1,5 а. е., а светимость Солнца — $4 \cdot 10^{26}$ Вт.

5. Определите радиус звезды Альфард (α Гидры), если её температура — 4000 К, а светимость в 430 раз больше светимости Солнца ($L_c = 4 \cdot 10^{26}$ Вт).

ВАРИАНТ 4

1. Нарисуйте строение атмосферы Солнца и укажите примерные размеры слоёв.

2. Назовите некоторые методы определения расстояния до звёзд.

3. Чем коричневые карлики отличаются от белых карликов?

4. Сколько времени свет идёт к нам от Антареса (α Скорпиона), если расстояние до него 52,5 пк?

5. Определите размеры звезды Канопус (α Киля), если её абсолютная звёздная величина составляет 4,5, а температура фотосферы — 7500 К.

ВАРИАНТ 5

1. Количество пятен на Солнце меняется. Меняется ли при этом блеск Солнца?

2. Расположите в порядке возрастания температуры атмосферы звёзды спектральных классов F3, G2, K0, A5, B8.

3. Как можно определить массу звёзд?

4. 13 мая 2017 года астроном-любитель открыл сверхновую звезду в галактике NGC 6946. Галактика располагается на расстоянии 22 млн световых лет. Оцените, какую видимую звёздную величину имела сверхновая в максимуме блеска, если она относилась ко второму типу.

5. У одной из ближайших звёзд Вольф 359 параллакс составляет 0,431". Определите расстояние в парсеках и световых годах.

ВАРИАНТ 6

1. Объясните, как происходит вращение Солнца.

2. Что является базисом при определении годичного параллакса звезды?

3. Вспышки каких звёзд происходят чаще — новых или сверхновых?

4. Период обращения двойной звезды — 60 лет. Большая полуось видимой орбиты равна 1,5", а параллакс — 0,05". Определите сумму масс двойной системы.

5. Годичный параллакс Акрукса (α Южного Креста) равен 0,008", а годичный параллакс Альдерамина (α Цефея) — 0,064". Какая из этих звёзд находится ближе к Земле и во сколько раз?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воронцов-Вельяминов Б. А.* Сборник задач по астрономии: пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1980. — 56 с.
2. *Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К.* Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник. — М.: Дрофа, 2017. — 240 с.
3. *Галузо И. В.* Астрономия. 11 класс: тематический контроль: пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения. — Минск: Аверсэв, 2017. — 208 с.
4. *Малахова Г. И., Страут Е. К.* Дидактический материал по астрономии: пособие для учителя. — 3-изд., перераб. — М.: Просвещение, 1989. — 96 с.
5. *Моше Д.* Астрономия: книга для учащихся. Пер. с англ. /под ред. А. А. Гурштейна. — М.: Просвещение, 1985. — 255 с.
6. *Орлов В. Ф.* 300 вопросов по астрономии. — М.: Просвещение, 1967. — 100 с.
7. *Прянишников В. И.* Занимательная астрономии в школе. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1970. — 110 с.
8. *Сурдин В. Г.* Астрономические олимпиады. — М.: изд-во МГУ, 1995. — 320 с.
9. *Сурдин В. Г.* Астрономические задачи с решениями: учебное пособие. — М.: Едиториал УРСС, 2002. — 240 с.
10. *Субботин Г. П.* Сборник задач по астрономии. — М.: Аквариум, 1997.
11. *Чаругин В. М.* Астрономия. 10–11 классы: учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень. — М.: Просвещение, 2018. — 144 с.
12. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии. Авторы составители: Шевченко М. Ю., Угольников О. С.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме: $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,31 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана — Больцмана: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Астрономическая единица: $1 \text{ а. е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек: $1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла: $H = 69 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}$

Физические характеристики Солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометр. альbedo	Видимая звёздная величина**
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1,989 \cdot 10^{30}$	332 946	695 000	108,97	1,41	25,380 сут	7,25	—	−26,8
Меркурий	$3,302 \cdot 10^{23}$	0,05271	2439	0,3825	5,42	58,646 сут	0,00	0,10	−0,1
Венера	$4,869 \cdot 10^{24}$	0,81476	6051	0,9488	5,20	243,019 сут*	177,36	0,65	−4,4
Земля	$5,974 \cdot 10^{24}$	1,00000	6378	1,0000	5,52	23,934 час	23,45	0,37	—
Марс	$6,419 \cdot 10^{23}$	0,10745	3397	0,5326	3,93	24,623 час	25,19	0,15	−2,0
Юпитер	$1,899 \cdot 10^{27}$	317,94	71 492	11,209	1,33	9,924 час	3,13	0,52	−2,7
Сатурн	$5,685 \cdot 10^{26}$	95,181	60 268	9,4494	0,69	10,656 час	25,33	0,47	0,4
Уран	$8,683 \cdot 10^{25}$	14,535	25 559	4,0073	1,32	17,24 час*	97,86	0,51	5,7
Нептун	$1,024 \cdot 10^{26}$	17,135	24 746	3,8799	1,64	16,11 час	28,31	0,41	7,8
Плутон***	$1,5 \cdot 10^{22}$	0,003	1160	0,1819	1,1	6,387 сут*	122,52	0,3	15,1

* — Обратное вращение.

** — Для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и среднего противостояния внешних планет.

*** — Карликовая планета с 2008 года.

Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения
	млн км	а. е.	градусы	градусы	
Меркурий	57,9	0,3871	0,2056	7,004	87,97 сут
Венера	108,2	0,7233	0,0068	3,394	224,70 сут
Земля	149,6	1,0000	0,0167	0,000	365,26 сут
Марс	227,9	1,5237	0,0934	1,850	686,98 сут
Юпитер	778,3	5,2028	0,0483	1,308	11,862 лет
Сатурн	1429,4	9,5388	0,0560	2,488	29,458 лет
Уран	2871,0	19,1914	0,0461	0,774	84,01 лет
Нептун	4504,3	30,0611	0,0097	1,774	164,79 лет
Плутон	5913,5	39,5294	0,2482	17,148	248,54 лет

Яркие звёзды

Название звезды	Созвездие	Звёздная величина	Абсолютная звёздная величина	Спектраль- ный класс	Темпера- тура	Светимость относительно Солнца	Расстоя- ние
		m	M	R	$10^3 \cdot K$	L	пк
Альдебаран	α Тельца	1,06	-0,5	K5	3,5	165	20,8
Альтаир	α Орла	0,89	+2,4	A5	8,4	11,1	5,0
Антарес	α Скорпиона	1,22	-4,7	M0	3,1	6500	52,5
Арктур	α Волопаса	0,24	-0,2	K0	4,1	107	11,1
Бетельгейзе	α Ориона	0,92	-6,0	M0	3,1	22000	200,0
Вега	α Лиры	0,14	+0,6	A0	10,6	51	8,1
Денеб	α Лебеда	1,33	-7,3	A2	9,8	72500	290,0
Капелла	α Возничего	0,21	-0,5	G0	5,2	150	13,7
Кастор	α Близнецов	1,99		A0	10,4	40	13,0
Поллукс	β Близнецов	1,21	+1	K0	4,6	36,3	10,7
Процион	α Малого Пса	0,48	+1,41	F5	6,9	7,8	3,5
Регул	α Льва	1,34	-0,7	B8	13,2	150	25,6
Ригель	β Ориона	0,34	-7,0	B8	12,8	55000	330,0
Сириус	α Большого Пса	-1,58	+1,3	A0	16,8	22	2,7
Спика	α Девы	1,21	-2,2	B2	16,8	2200	47,7

Характеристики некоторых спутников планет

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрич. альbedo	Видимая звёздная величина*
	кг	км	г/см ³	км	сут		m
Земля							
Луна	$7,348 \cdot 10^{22}$	1738	3,34	384 400	27,32166	0,12	-12,7
Марс							
Фобос	$1,08 \cdot 10^{16}$	≈10	2,0	9380	0,31910	0,06	11,3
Деймос	$1,8 \cdot 10^{15}$	≈6	1,7	23 460	1,26244	0,07	12,4
Юпитер							
Ио	$8,94 \cdot 10^{22}$	1815	3,55	421 800	1,769138	0,61	5,0
Европа	$4,8 \cdot 10^{22}$	1569	3,01	671 100	3,551181	0,64	5,3
Ганимед	$1,48 \cdot 10^{23}$	2631	1,94	1 070 400	7,154553	0,42	4,6
Каллисто	$1,08 \cdot 10^{23}$	2400	1,86	1 882 800	16,68902	0,20	5,7
Сатурн							
Тефия	$7,55 \cdot 10^{20}$	530	1,21	294 660	1,887802	0,9	10,2
Диона	$1,05 \cdot 10^{21}$	560	1,43	377 400	2,736915	0,7	10,4
Рея	$2,49 \cdot 10^{21}$	765	1,33	527 040	4,517500	0,7	9,7
Титан	$1,35 \cdot 10^{23}$	2575	1,88	1 221 850	15,94542	0,21	8,2
Япет	$1,88 \cdot 10^{21}$	730	1,21	3 560 800	79,33018	0,2	≈11,0
Уран							
Миранда	$6,33 \cdot 10^{19}$	235,8	1,15	129 900	1,413479	0,27	16,3
Ариэль	$1,7 \cdot 10^{21}$	578,9	1,56	190 900	2,520379	0,34	14,2
Умбриэль	$1,27 \cdot 10^{21}$	584,7	1,52	266 000	4,144177	0,18	14,8
Титания	$3,49 \cdot 10^{21}$	788,9	1,70	436 300	8,705872	0,27	13,7
Оберон	$3,03 \cdot 10^{21}$	761,4	1,64	583 500	13,46324	0,24	13,9
Нептун							
Тритон	$2,14 \cdot 10^{22}$	1350	2,07	354 800	5,87685**	0,7	13,5
Плутон							
Харон	$1,77 \cdot 10^{21}$	635	1,83	19 410	6,38725	0,5	16,8

* — Обратное вращение.

** — Для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и среднего противостояния внешних планет.

*** — Карликовая планета с 2008 года.

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ

Тема 1. Предмет астрономии. Наблюдение — основа астрономии

Проверочная работа 1

Вариант 1

1. Небесная механика изучает движение небесных тел под действием сил всемирного тяготения, определяет массу и формы небесных тел.

2. Воспользуемся формулой для определения разрешающей способности телескопа $\eta = \frac{\lambda \cdot 206\,265''}{D} \cdot 2,44$, где D — диаметр телескопа, λ — длина волны, на которой ведётся наблюдение. Для видимого диапазона $\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7}$ м. Подставим значения: $\eta = \frac{\lambda \cdot 206\,265''}{D} \cdot 2,44 = \frac{5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 206\,265''}{8 \cdot 10^{-2} \text{ м}} \cdot 2,44 \approx 3,46''$.

Вариант 2

1. Зенит.

2. $n = 60^2 / 6^2 = 100$ раз.

Вариант 3

1. Небесная сфера — это сфера произвольного радиуса, в центре которой расположен наблюдатель.

2. $\eta = \frac{206\,265'' \cdot \lambda}{D} \cdot 2,44$; $\eta = 2'' \cdot 10^{-5}$.

Вариант 4

1. В горизонтальной системе координат две координаты — высота и азимут. Высота измеряется от горизонта до светила и может принимать значение от 0° до 90° . Азимут отсчитывается от точки юга до круга высоты, который проходит через светило по часовой стрелке (от юга к западу). Азимут имеет значения от 0° до 360° .

2. Решение задачи:

$\eta = \frac{\lambda \cdot 206\,265''}{D} \cdot 2,44 = \frac{5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 206\,265''}{6 \text{ м}} \cdot 2,44 \approx 0,046''$.

Вариант 5

1. Три особенности: 1) наблюдения — основной источник информации о небесных телах; 2) астрономические явления имеют большую длительность, поэтому непосредственно наблюдать многие явления невозможно; 3) все светила кажутся одинаково далёкими, поэтому определить расстояние или размеры можно только по угловым измерениям.

$$2. \eta = \frac{206\,265'' \cdot \lambda}{D} \cdot 2,44; \eta = 176'' \approx 3'.$$

Вариант 6

1. Наблюдения.

$$2. N = F/f; N = 60.$$

Тема 2. Практические основы астрономии

Проверочная работа 2

Звёзды и созвездия. Небесные координаты и звёздные карты

Вариант 1

1. Горизонтальные координаты отличаются от экваториальных основной плоскостью, от которой ведётся отсчёт. В горизонтальных координатах — это плоскость математического горизонта, в экваториальных — плоскость небесного экватора. Горизонтальные координаты непрерывно изменяются в течение суток, экваториальные же всё время остаются постоянными.

2. $\alpha = 6$ ч 45 мин, $\delta = -17^\circ$. *Указание:* для определения координат надо воспользоваться подвижной картой звёздного неба.

Вариант 2

1. Тельца нельзя увидеть, т. к. звёзды этого созвездия имеют положительное склонение и не видны на Южном полюсе. Весы можно увидеть, его звёзды имеют отрицательное склонение и, следовательно, будут видны на Южном полюсе.

2. Примерно в 21 час.

Вариант 3

1. Рака можно увидеть, т. к. звёзды этого созвездия имеют положительное склонение и будут видны на Северном полюсе. Стрельца нельзя увидеть, т. к. звёзды этого созвездия имеют отрицательное склонение и не видны на Северном полюсе.

$$2. \alpha = 3$$
 ч 10 мин, $\delta = 41^\circ$.

Вариант 4

$$1. \alpha = 11$$
 ч 5 мин, $\delta = +62^\circ$.

2. 19 ч 30 мин. Ответ дан для широты г. Ростова-на-Дону, $\varphi = 47^\circ$. В зависимости от широты населённого пункта ответ будет разниться.

Вариант 5

1. $\alpha = 14$ ч 45 мин, $\delta = -15^\circ 30'$.

2. 10 ч 50 мин. Ответ дан для широты г. Ростова-на-Дону, $\varphi = 47^\circ$. В зависимости от широты населённого пункта ответ будет разниться.

Вариант 6

1. $\alpha = 0$ ч 40 мин, $\delta = -19^\circ 30'$.

2. 15 ч 30 мин. Ответ дан для широты г. Ростова-на-Дону, $\varphi = 47^\circ$. В зависимости от широты населённого пункта ответ будет разниться.

Проверочная работа 3

Видимое движение звёзд на различных географических широтах. Кульминация светил.

Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика

Вариант 1

1. Нужно определить высоту Полярной звезды над горизонтом. Полярная звезда находится недалеко от Северного полюса мира. А высота полюса мира над горизонтом и есть широта места.

2. Можно. Калькутта находится на широте Северного тропика. Один раз в году, в день летнего солнцестояния, Солнце может быть там в зените.

Вариант 2

1. Нет, не смогут. Полярная звезда будет в Южном полушарии невосходящей звездой, т. к. её склонение $\delta = +90^\circ$.

2. Нужно найти склонение Солнца. $h = 90^\circ - \varphi + \delta$; $\delta = h - 90^\circ + \varphi$; $\delta = +23^\circ$. Склонение Солнца равно 23° в день летнего солнцестояния — 20 или 21 июня.

Вариант 3

1. Движение звёзд происходит по линиям, параллельным небесному экватору. На полюсах небесный экватор совпадает с линией горизонта, поэтому движение звёзд будет проходить по концентрическим окружностям, параллельным линии горизонта.

2. В созвездии Ориона.

Вариант 4

1. 21 марта — день весеннего равноденствия. Солнце в этот день находится в созвездии Рыб. На всех широтах день равен ночи.

2. В день зимнего солнцестояния склонение Солнца $\delta = -23,5^\circ$.

$h = 90^\circ - \varphi + \delta$; $h = 90^\circ - 47^\circ - 23,5^\circ$; $h = 19,5^\circ$.

Вариант 5

1. 22 декабря, в день зимнего солнцестояния, Солнце находится в созвездии Стрельца. Продолжительность дня будет минимальная, продолжительность ночи — максимальная.

$$2. h = 90^\circ - \varphi + \delta, \text{ в зените } h = 90^\circ. \varphi = 90 + \delta - h; \varphi = \delta = 39^\circ.$$

Вариант 6

1. 22 июня, в день летнего солнцестояния, Солнце находится в созвездии Близнецов. Продолжительность дня будет максимальной, продолжительность ночи — минимальной.

$$2. h = 90^\circ + \varphi - \delta, \text{ т. к. } \delta > \varphi. h = 90^\circ + 50 - 74 = 66^\circ; h = 66^\circ.$$

Проверочная работа 4

Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь

Вариант 1

1. Один оборот вокруг своей оси Луна совершает за то же время, что и один оборот вокруг Земли, поэтому мы видим только одну сторону Луны.

2. Воспользуемся формулой для вычисления поясного времени $T_{\pi} = T_0 + \pi$, где T_{π} — поясное время, T_0 — всемирное время, π — номер пояса.

$$T_{\pi} = 2 \text{ ч } 35 \text{ мин} + 4 \text{ ч} = 6 \text{ ч } 35 \text{ мин}.$$

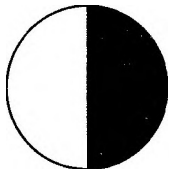
Вариант 2

1. Полнолуние.

2. Затмения происходят, если Солнце, Земля и Луна находятся в одной плоскости. Плоскость орбиты Луны наклонена к плоскости эклиптики примерно на 5° , поэтому во время полнолуния или новолуния Луна может находиться выше или ниже эклиптики, и затмения не произойдут.

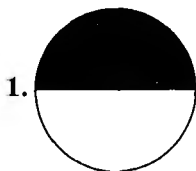
Вариант 3

1. Утром или днём.



2. $T_1 - T_0 = \lambda_1 - \lambda_0$; $\lambda_0 = 0^\circ$, т. к. всемирное время — это время гринвичского меридиана, долгота которого равна 0° . $\lambda_1 = 6 \text{ ч } 25 \text{ мин}$.

Вариант 4



2. $T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2$, $T_1 - T_2 = 9^\circ 50' = 9,83^\circ$. Переводим градусы в часы (1 час = 15°): $9,83^\circ / 15^\circ = 0,66$ (часа) ≈ 40 мин.

Вариант 5

1. Размер лунной тени на Земле примерно 300 км, поэтому полное солнечное затмение продолжается до 7 минут. Диаметр Земли в 4 раза больше диаметра Луны, поэтому Луна полностью погружается в тень Земли и полная фаза лунного затмения длится около часа.

2. $T_d = T_0 + n + 1$ ч; $T_0 = T_d - n - 1$ ч, $T_0 = 5$ ч 31 мин - 3 ч = 2 ч 31 мин.

Вариант 6

1. Сарос — промежуток времени, через который затмения повторяются в той же последовательности. Равен 18 лет 10 (11) дней 8 часов.

2. $T_\lambda = T_0 + \lambda$; нужно перевести значение долготы в часы. $\lambda = 3$ ч 10 мин; $T_\lambda = 11$ ч 24 мин + 3 ч 10 мин = 14 ч 34 мин.

Тема 3. Строение Солнечной системы

Проверочная работа 5

Развитие представлений о строении мира.

Конфигурации планет и условия их видимости

Вариант 1

1. Общее в системах мира Аристотеля и Птолемея — это геоцентризм: в центре находится Земля, все планеты и Солнце обращаются вокруг неё, существует сфера неподвижных звёзд. Отличие: в системе мира Аристотеля все тела движутся по концентрическим окружностям, в системе мира Птолемея — по эпициклам, а эпицикл движется по деференту.

2. По условию задачи период обращения планеты вокруг Солнца равен 4,5 года, следовательно, это внешняя планета. Поэтому для вычисления синодического периода воспользуемся формулой $\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}$, где $P = 1$ год — период обращения Земли вокруг Солнца, T — период обращения планеты вокруг Солнца. $1/S = 1 - 1/4,5 = 0,88888$; $S = 1,125$ (года).

Вариант 2

1. В эпоху Н. Коперника ещё не могли измерять расстояние до звёзд и их собственное движение, поэтому он считал, что звёзды располагаются от Земли на одинаковом расстоянии.

2. Нужно вычислить синодический период и прибавить его значение к 7 ноября 2005. $S_{\text{Марса}} = 780$ суток. Следующее противостояние произошло через 2 года и 50 дней — 27 декабря 2007 года.

Вариант 3

1. Юпитер относится к верхним планетам, поэтому его лучше всего наблюдать в противостоянии. В этой конфигурации он находится ближе всего к Земле и виден на протяжении всей ночи.

$$2. D = 1 \text{ а. е.} \cdot \cos 47^\circ = 0,68 \text{ а. е.}$$

Вариант 4

1. Ни в какое. Меркурий виден вблизи Солнца либо утром в восточной части неба, либо вечером в западной части неба.

2. $\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}$, где P — период обращения Земли вокруг Солнца, T — период обращения Сатурна вокруг Солнца. $S = 378$ суток.

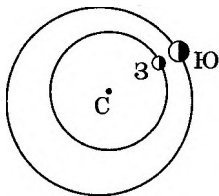
Вариант 5

1. Нет. Венера, как внутренняя планета, находится рядом с Солнцем. Её можно наблюдать некоторое время лишь утром пред восходом Солнца в восточной части неба и вечером после его захода в западной части неба на фоне зари.

2. $\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}$, где P — период обращения Земли вокруг Солнца, T — период обращения Урана вокруг Солнца. Тогда $\frac{1}{T} = \frac{S - P}{P \cdot S}$; $T = 84$ года.

Вариант 6

1. Внешняя планета в противостоянии находится на минимальном расстоянии от Земли. Наблюдать её можно в течение всей ночи.



2. $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P}$, $P = 365$ дней — период обращения Земли вокруг Солнца, T — период обращения планеты вокруг Солнца. $T = 225$ суток.

Проверочная работа 6

Законы Кеплера

Вариант 1

1. Перигелий — точка орбиты, ближайшая к Солнцу.

2. Для решения задачи воспользуемся III законом Кеплера: $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$. В качестве

второго тела берём Землю, принимая, что $T_2 = 1$ год и $a_2 = 1$ а. е. Тогда формула примет вид: $T_1^2 = a_1^3$. $T_1^2 = (2,43)^3 = 14,35$; $T \approx 3,8$ (года).

Вариант 2

1. В соответствии с II законом Кеплера минимальная скорость будет в точке афе-
лия. Афелий Солнце проходит в июне, в момент летнего солнцестояния в Северном
полушарии.

2. $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$. В качестве второго тела берём Луну. $T_1^2 = \frac{T_2^2}{a_2^3} a_1^3$; $T_1 = 5,8$ суток.

Вариант 3

1. В соответствии с законом сохранения энергии потенциальная энергия будет
максимальной, когда планета дальше всего удалена от Солнца, т. е. в точке афелия.

2. $T^2 = a^3$; $a = 39,5$ а. е.

Вариант 4

1. В перигелии, т. к. в этой точке скорость тела максимальная.

2. 0,723 а. е.

Вариант 5

1. Уменьшаться. В афелии скорость небесного тела будет минимальной.

2. 11,86 лет.

Вариант 6

1. Астрономическая единица — это среднее расстояние от Земли до Солнца.

2. $a = 1,52$ а. е.

Проверочная работа 7

Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе

Вариант 1

1. Измерения длины одного градуса дуги меридиана, выполненные на разных широтах. Оказалось, что на севере длина одного градуса дуги меридиана больше, чем в районе экватора.

2. Воспользуемся формулой $D = c \frac{t}{2}$, где c — скорость света, равная $3 \cdot 10^8$ м/с.
 $D = 3 \cdot 10^8 \cdot 12 \cdot 60 / 2 = 1,08 \cdot 10^{11}$ (м).

Вариант 2

1. Земля сжата у полюсов. Величина сжатия $1/300$. Более точно фигуру Земли передаёт фигура, которая называется эллипсоидом вращения.

$$2. D = \frac{R}{p_0 \sin 1''} = \frac{206\,265'' \cdot R}{p_0''}; D = 1,36 \cdot 10^9 \text{ км, или примерно } 9 \text{ а. е.}$$

Вариант 3

1. Расстояние с точностью до сантиметра измеряют методом радиолокации. Такая высокая точность нужна, чтобы рассчитывать траектории полётов космических аппаратов.

$$2. r = \frac{\rho}{p_0} R; r = 6000 \text{ км.}$$

Вариант 4

1. С помощью радиолокации и методом параллакса.

$$2. d = D\rho; \rho = d/D = 11,2 \cdot 2 \cdot 6400 \text{ км} / 4,2 \text{ а. е.} \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км/а. е.} = 47''.$$

Вариант 5

1. При увеличении базиса параллакс тоже увеличивается.

$$2. p_0 = 206\,265'' \cdot R_3 / D = 206\,265'' \cdot 6400 \text{ км} / 7 \cdot 10^6 \text{ км} = 18,86''.$$

Вариант 6

1. Горизонтальный параллакс — это угол, под которым с небесного тела виден радиус Земли, перпендикулярный к лучу зрения.

2. Угловые размеры должны быть выражены в радианной мере.

$$18'' = 18 \cdot 1'' / 206\,265 \text{ рад} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ рад}; d = D\rho = 9,01 \text{ а. е.} \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км/а. е.} \cdot 9 \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ км.}$$

Проверочная работа 8

Определение массы небесных тел.

Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе

Вариант 1

1. Нептун был открыт на «кончике пера». По возмущениям в движении планет Д. Адамс и У. Леверье рассчитали орбиту и положение Нептуна и отправили свои вычисления в обсерватории Европы. Немецкий астроном Иоганн Галле открыл Нептун 23 сентября 1846 года.

2. Воспользуемся формулой III уточнённого закона Кеплера $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2 (M_1 + m_1)}{T_2^2 (M_2 + m_2)}$,

где M_1 — масса Урана, m_1 — масса, T_1 — период обращения, a_1 — большая полуось орбиты Оберона. Поскольку второе тело не указано, нужно взять тело, параметры которого мы хорошо знаем, например, Луну.

Для Луны $a_2 = 3,84 \cdot 10^5$ км, $T_2 = 27,32$ сут, m_2 — масса Луны, M_2 — масса Земли. Т. к. массы Оберона и Луны малы по сравнению с массами Земли и Урана, ими можно пренебречь, и тогда формула примет вид:

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2 M_1}{T_2^2 M_2}.$$

Если массу Земли принять за единицу $M_2 = 1$, то $M_1 = \frac{a_1^3 T_2^2}{a_2^3 T_1^2}$.

$M_1 = (5,8 \cdot 10^8)^3 27,32^2 / (3,84 \cdot 10^8)^3 13,46^2 = 14$; $M_1 = 14M_2$, т. е. масса Урана равна 14 массам Земли.

Вариант 2

1. В состав Солнечной системы входят не два тела, как рассматривается в законах Кеплера, а множество. И все они взаимодействуют между собой, а не только с Солнцем. Поэтому движение тел не подчиняется в точности законам Кеплера. Особенно сильные возмущения оказывают большие планеты (Юпитер, Сатурн).

2. Решение задачи:

$$g = \frac{G \cdot M}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot 2,7 \cdot 10^{10} \text{ кг}}{(1,62 \cdot 10^5 \text{ м})^2} = 6,9 \cdot 10^{-11} \text{ м/с}^2.$$

Вариант 3

1. Приливное взаимодействие Земли и Луны приводит к взаимному замедлению вращения. И у Земли, и у Луны происходит увеличение продолжительности суток. У Луны приливное торможение привело к тому, что Луна теперь всегда повёрнута к Земле одной стороной. Этот же эффект ускоряет орбитальное движение Луны, и она медленно удаляется от Земли.

$$2. v = \sqrt{\frac{GM}{R}}; v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 0,64 \cdot 10^{24}}{3,4 \cdot 10^6}} = 3,54 \cdot 10^3 \text{ (м/с)} = 3,54 \text{ (км/с)}.$$

Вариант 4

1. Пути космических аппаратов искривляются под действием притяжения Солнца, Земли и других планет.

$$2. v = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}; v^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,9 \cdot 10^{27} / 7,12 \cdot 10^7; v = 42 \cdot 10^3 \text{ (м/с)} = 42 \text{ (км/с)}.$$

Вариант 5

1. По III закону Кеплера можно определить соотношение между массой планеты и массой Солнца, если у планеты есть хотя бы один спутник и известны его расстояние от планеты и период обращения вокруг неё.

$$\frac{T^2(M+m)}{t_c^2(M+m_c)} = \frac{a^3}{a_c^3},$$

где M , m , m_c — массы Солнца, планеты и её спутника, T и t_c — периоды обращений планеты вокруг Солнца и спутника вокруг планеты, a и a_c — расстояния планеты от Солнца и спутника от планеты соответственно.

Из уравнения следует

$$\left(\frac{M}{m} + 1\right) \div \left(1 + \frac{m_c}{m}\right) = \frac{t_c^2 a^3}{T^2 a_c^3}.$$

Отношение M/m для всех планет очень велико; отношение же m/m_c очень мало (кроме Земли и Луны, Плутона и Харона), и им можно пренебречь.

Соотношение M/m легко найти из уравнения.

$$2. g = G \cdot M/R^2; M = g \cdot R^2/G = 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot (6,4 \cdot 10^6 \text{ м})^2 / 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}.$$

Вариант 6

1. Если планета имеет хотя бы один спутник, то массу можно определить по III уточнённом законе Кеплера. Массы планет, не имеющих спутников, определяют по возмущениям, которые они оказывают на движение других небесных тел или космических аппаратов.

$$2. v = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}; v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{1,852 \cdot 10^6}} = 1620 \text{ (м/с)} = 1,62 \text{ (км/с)}.$$

Тема 4. Природа тел Солнечной системы

Проверочная работа 9

Земля и Луна — двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полёты на Луну

Вариант 1

1. В состав Солнечной системы входят Солнце, планеты, карликовые планеты, астероиды, кометы, метеорные потоки, пыль.

2. «Луна-3» впервые сфотографировала обратную сторону Луны. «Луна-9» впервые опустилась на поверхность Луны и передала её панорамы, доказав, что поверхность Луны не покрыта многосантиметровым слоем пыли. На поверхности Луны работали «Луноход-1» и «Луноход-2». «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24» доставили на Землю образцы лунного грунта.

Вариант 2

1. Ядро, мантия, кора. Толщина слоёв будет отличаться.



2. На видимой стороне Луны много кратеров, есть кратеры с системами лучей, материки, моря, горные массивы. На обратной стороне Луны морей почти нет, много кратеров, есть кольцевые структуры, цепочки кратеров.

Вариант 3

1. Земля окружена магнитным полем. Заряженные частицы солнечного ветра, захваченные магнитным полем, движутся вдоль силовых магнитных линий, образуя радиационные пояса.

2. На Луне нет атмосферы и, следовательно, парникового эффекта, поэтому наблюдается резкий перепад температур от дня к ночи.

Вариант 4

1. Все планеты Солнечной системы движутся по эллиптическим орбитам в одном направлении. Почти все орбиты планет лежат в одной плоскости. Солнце вращается вокруг своей оси в том же направлении, в котором вращаются почти все планеты. Основная масса системы сосредоточена в Солнце. Расстояния между планетами возрастают по определённому закону. Деление планет на родственные группы: планеты земной группы, планеты-гиганты. Наличие пояса астероидов между орбитами Марса и Юпитера.

2. На Землю было доставлено около 400 кг лунного грунта. На Луне почти нет минералов, отличающихся от земных. Набор минералов и их состав оказался беднее, чем на Земле. В лунных породах преобладают силикаты и оксиды, встречаются фосфаты, сульфиты, карбиты. Признаков жизни и органических соединений на Луне не обнаружено.

Вариант 5

1. 4,5–5 млрд лет.

2. Лунную обитаемую базу лучше размещать в районе южного полюса, где были обнаружены запасы воды. Там же можно найти места, где Солнце никогда не видно, что удобно для строительства обсерватории. Радиотелескопы лучше устанавливать на обратной стороне Луны, чтобы исключить помехи от наземных источников.

Вариант 6

1. По гипотезе О. Ю. Шмидта планеты возникли из холодного газопылевого облака, частицы которого обращались по разным орбитам вокруг сформировавшегося Солнца. Земля выросла до современных размеров за несколько сот млн лет. За счёт распада радиоактивных элементов недр Земли разогрелись и расплавились. Тяжёлые элементы осели и образовали ядро, а лёгкие — всплыли и образовали кору. При слипании частиц, роившихся вокруг зародышей планет, возникли спутники планет.

2. Нагретая суша планет переизлучает в инфракрасном диапазоне. Это излучение поглощается парниковыми газами (углекислым газом, парами воды и др.), удерживая тепло. За счёт этого температура на планетах повышается. Чем плотнее атмосфера, тем больше парниковый эффект.

Проверочная работа 10

Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса

Вариант 1

1. Самый большой перепад температур зафиксирован на Меркурии — от +450 °С до –150 °С, т. к. у него нет атмосферы.

2. Орбитальную скорость найдём по формуле $v = 2\pi a/T$; $v = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,082 \cdot 10^8 / (225 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) = 35$; $v = 35$ (км/с).

Вариант 2

1. Атмосферы Венеры и Земли довольно плотные по сравнению с другими планетами земной группы. В состав входят углекислый газ, азот, аргон. Есть облака. Но процентное соотношение газов существенно отличается. Облака Венеры, в отличие от облаков Земли, состоят из капелек серной кислоты. На высоте 50 км над поверхностью Венеры дуют сильные ветры. Плотность атмосферы вблизи поверхности лишь в 14 раз меньше плотности воды и составляет 90 атмосфер, температура — примерно 500 °С. На обеих планетах зафиксированы грозы.

$$2. \frac{\rho_3}{\rho_M} = \frac{D_M}{D_3}; \rho_M = \frac{\rho_3 D_3}{D_M}; \rho_M = 30 \cdot 1/0,4 = 75'.$$

Вариант 3

1. Марс меньше по размерам и массе, чем Земля и Венера. По составу атмосферы он ближе к Венере: углекислый газ, азот, аргон. Но давление у поверхности и температура низкие. Смена времён года происходит, как на Земле. Рельеф поверхности больше похож на земной и меркурианский. Предполагается, что вода есть в полярных шапках и под слоем грунта. На Марсе самые высокие горы в Солнечной системе.

2. Разница в звёздных величинах составляет 5. Поэтому Венера будет ярче Денеба в 100 раз.

Вариант 4

1. Общие черты: строение (ядро, мантия, кора); твёрдая поверхность; малые размеры, малые массы, большие плотности; малое количество спутников; состоят из тяжёлых химических элементов.

$$2. \frac{\rho_3}{\rho_M} = \frac{D_M}{D_3}; \rho_M = \frac{\rho_3 D_3}{D_M}; \rho_M = 30 \cdot 1/1,5 = 20'.$$

Вариант 5

1. Земля и Венера схожи по размеру, массе, плотности и гравитации. Различия: 1) у Земли есть магнитное поле, а у Венеры его нет; 2) у Венеры атмосфера в основном состоит из углекислого газа с примесями азота; она имеет облака, содержащие серную кислоту; атмосфера Земли состоит в основном из азота и кислорода, углекислого газа, других газов незначительное количество; 3) давление атмосферы Венеры в 100 раз больше земного; 4) Земля имеет воду, а на Венере её практически нет; 5) у Земли есть спутник — Луна, а у Венеры спутников нет.

$$2. r = D \sin \alpha = 80 \cdot 10^6 \cdot 62/206\,265 = 24\,000 \text{ (км)}.$$

Вариант 6

1. Сходства Земли и Марса: строение (ядро, мантия, кора); есть смена времён года; есть вода (на Марсе она в твёрдом состоянии), есть магнитное поле. Различие: на Земле есть жизнь, на Марсе пока не найдена; у Земли один спутник, у Марса — два; масса и размеры Земли больше марсианских; у Земли атмосфера состоит из азота и кислорода, у Марса — из углекислого газа с примесями азота и аргона; атмосферное давление марсианской атмосферы в 100 раз меньше земного.

$$2. \sin \rho = \frac{R}{D}; \sin \rho = \frac{\rho}{206\,265''}, \text{ следовательно, } \frac{R}{D} = \frac{\rho}{206\,265''};$$

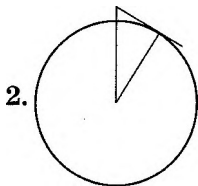
$$\rho = \frac{R \cdot 206\,265''}{D} = \frac{6400 \cdot 206\,265''}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 10^8} = 29''.$$

Проверочная работа 11

Планеты-гиганты, их спутники и кольца

Вариант 1

1. Планеты-гиганты состоят в основном из водорода и гелия, поэтому у них малая плотность.



Чтобы определить, видны ли кольца, нужно найти дальность горизонта r на полюсе Сатурна. Воспользуемся теоремой Пифагора $r = \sqrt{(R+h)^2 - R^2}$, если раскрыть скобки, то получим $r = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2}$. h — высота наблюдателя, примем, что $h = 2$ м, R — радиус Сатурна. И тогда h^2 можем не учитывать, т.к. это малая величина по сравнению с радиусом Сатурна. В итоге получаем $r = \sqrt{2Rh}$.

$r = (2 \cdot 60\,000 \cdot 0,002)^{0,5} = 15,5$ (км). Кольца Сатурна не будут видны с полюса, т.к. будут за горизонтом.

Вариант 2

1. Кольца Сатурна самые протяжённые и самые светлые. Они состоят из скопления небольших камней, покрытых льдом. Кольца Юпитера и остальных планет уступают по яркости и протяжённости. Кольцо Урана очень тёмное, как уголь. Кольцо Нептуна образует отдельные арки.

2. Атмосферы планет-гигантов очень плотные и протяжённые, состоят из водорода, гелия, небольшого количества метана, аммиака и других углеводородов. У планет земной группы плотная и протяжённая атмосфера только у Венеры. Основные газы: углекислый газ, азот, аргон, в атмосфере Земли — кислород. У Меркурия атмосферы почти нет.

Вариант 3

1. На поверхности спутников планет-гигантов многочисленные кратеры, тектонические разломы и трещины. На некоторых спутниках есть действующие вулканы. Особенно их много на спутнике Юпитера Ио. На Титане, спутнике Сатурна, множество округлых камней, есть озёра из жидкого метана.

2. На экваторе Сатурна кольца будут выглядеть тонкой полоской, проходящей через зенит, т.к. их толщина несколько километров. С полюса кольца не будут видны. Они будут за горизонтом.

Вариант 4

1. Вращение вокруг оси быстрое. Наличие плотной протяжённой атмосферы. Низкие температуры. Большое количество спутников. Малая плотность. Много водорода и гелия. Наличие магнитного поля.

2. Юпитер. Большое Красное Пятно — это вихрь, антициклон, диаметр которого в несколько раз больше диаметра Земли.

Вариант 5

1. Юпитер. Больше 65 спутников.

2. Диаметр колец свыше 400 тыс. км. Кольца не сплошные, а состоят из кусков льда и небольших камней, которые вращаются вокруг планеты. Эти части разделены щелями, что и образует несколько колец.

Вариант 6

1. Юпитер и Сатурн очень быстро вращаются вокруг своей оси, имеют протяжённые атмосферы, состоящие в основном из водорода и гелия.

2. Уран. Ось вращения планеты расположена под углом 98° к плоскости орбиты. Смена времён года на этой планете происходит совсем не так, как на других планетах Солнечной системы.

Проверочная работа 12

Малые тела Солнечной системы

Вариант 1

1. Большая часть карликовых планет располагается за орбитой Нептуна.

2. Если у кометы два хвоста, то они имеют разную природу. Длинный изогнутый хвост состоит из частичек пыли, на которые действует давление света. Прямой хвост состоит из ионов, на который воздействует солнечный ветер.

Вариант 2

1. Нужно провести наблюдения за метеорами из двух пунктов, расположенных на расстоянии 50–100 км.

2. Три типа хвостов: I — длинный хвост, направленный почти прямо от Солнца, II — изогнутый, напоминающий воловий рог, III — короткие прямые хвосты, угол отклонения оси хвоста от продолжения радиуса-вектора непрерывно увеличивается.

Вариант 3

1. Последствия падения астероида или кометы зависят от их размеров и массы. Если диаметр тела больше 1 км, то это может привести к глобальной экологической катастрофе. Если размеры меньше, то разрушения будут не такими фатальными. На месте падения образуются кратеры, могут возникнуть пожары, будут разрушены

здания. Если местом падения окажется лес, то произойдёт значительный вывал леса.

2. Метеорит будет обязательно магнититься, у каменного метеорита будут хондры, железокатенный метеорит будет слегка оплавлен.

Вариант 4

1. Астероиды, метеорные тела, кометы, тела пояса Койпера.

2. Болид — это яркий метеор, напоминающий летящий по небу огненный шар. При вторжении в плотные слои атмосферы крупное метеороидное тело нагревается вследствие торможения в атмосфере. Оно окружено оболочкой из раскалённых газов и частиц, которые светятся так ярко, что могут быть видны даже днём.

Вариант 5

1. Соединения, входящие в состав метеоритов, дают сведения о начальном этапе формирования планет Солнечной системы.

2. При приближении кометы к Солнцу ядро прогревается, и из него выделяются газы и пыль. Под действием давления солнечного излучения и корпускулярных потоков пыль и газ отталкиваются в сторону, прочь от Солнца. Поэтому хвост кометы всегда направлен в сторону, противоположную Солнцу.

Вариант 6

1. Астероиды — малые планеты, большая часть которых располагается между орбитами Марса и Юпитера. Размеры — от 800 км до нескольких десятков метров. Форма неправильная.

2. Метеоры — это явления сгорания метеороида (космической частицы) в атмосфере Земли или другой планеты. Метеорит — остаток метеороида, который полностью не сгорел в атмосфере и упал на Землю.

Тема 5. Солнце и звёзды

Проверочная работа 13

Солнце и солнечная активность

Вариант 1

1. В фотосфере Солнца можно наблюдать пятна, гранулы, факелы.

2. Ускорение свободного падения найдём по формуле $g = G \frac{M}{R^2}$, где M — масса

Солнца, R — радиус Солнца, G — гравитационная постоянная.

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} / (7 \cdot 10^8)^2 = 272 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Вариант 2

1. Солнечный ветер — это потоки плазмы из короны Солнца. Скорость может меняться от 400 до 1000 км/с.

2. $A = E/4\pi r^2$; $A = 4 \cdot 10^{26} / 4 \cdot 3,14 \cdot (58 \cdot 10^9)^2 = 9,46 \text{ (кВт/м}^2\text{)}$

Вариант 3

1. Солнечная активность влияет на многие жизненные процессы на Земле: погоду, климат, самочувствие людей. После сильных вспышек могут возникнуть возмущения в магнитосфере Земли, которые могут привести к появлению индуцированных токов в трубопроводах, в линиях электропередач, нарушению радиосвязи, сбою в работе спутников.

2. Введём обозначения: D — диаметр Солнца, d — диаметр солнечного пятна, $\rho_c = 30'$ — видимый угловой диаметр Солнца, ρ_n — видимый угловой диаметр солнечного пятна. Решение:

$$\frac{D}{d} = \frac{\rho_c}{\rho_n}; \rho_n = \frac{d \cdot \rho_c}{D} = \frac{30\,000 \text{ км} \cdot 30'}{1,4 \cdot 10^6 \text{ км}} = 0,642'. \text{ Так как угловые размеры пятна меньше } 1', \text{ то мы не сможем его увидеть.}$$

Вариант 4

1. По спектрам.

2. $v = \frac{2\pi r}{T}$; $v = 2 \cdot 3,14 \cdot 7 \cdot 10^8 / 25 \cdot 24 \cdot 3600 \approx 2 \text{ (км/с)}$.

$$\omega = 2\pi/T; \omega = 2 \cdot 3,14 / 25 \cdot 24 \cdot 3600 \approx 3 \cdot 10^{-6} \text{ (рад/с)}.$$

Вариант 5

1. Нет, т. к. корона имеет очень малую яркость.

2. $\rho = \frac{m}{V}$; $V = \frac{4\pi R^3}{3}$; $\rho = \frac{3m}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{4\pi (7 \cdot 10^8 \text{ м})^3} \approx 1,4 \cdot 10^3 \text{ (кг/м}^3\text{)}$.

Вариант 6

1. Магнитное поле.

2. $\frac{D}{d} = \frac{\rho_c}{\rho_n}$; $\rho_n = \frac{d \cdot \rho_c}{D} = \frac{12\,750 \text{ км} \cdot 30'}{1,4 \cdot 10^6 \text{ км}} = 0,28' \approx 17''$.

Проверочная работа 14

Физическая природа звезды

Вариант 1

1. Абсолютная звёздная величина — звёздная величина, которую бы имела звезда, находясь на расстоянии 10 пк от Земли. Она служит мерой светимости звезды. Видимая звёздная величина — та звёздная величина, которую мы видим.

2. Плотность найдём по формуле $\rho = \frac{m}{V}$, где m — масса, а V — объём звезды.

Звезда имеет форму шара. Объём шара найдём по формуле $V = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3$, и тогда

$$\rho = \frac{3m}{4\pi R^3}.$$

$$\rho = 3 \cdot 6M_{\odot} / 4 \cdot 3,14 \cdot 10^3 \cdot R_{\odot}^3; \rho = 18 \cdot 2 \cdot 10^{30} / 4 \cdot 3,14 \cdot (7 \cdot 10^8)^3; \rho = 8,4 \cdot 10^3 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Вариант 2

1. Светимость звезды — это полная энергия, излучаемая звездой в единицу времени.

$$2. r = 1/\pi; r = 1/0,048; r = 20,83 \text{ пк}.$$

Вариант 3

1. Для каждого химического элемента характерен свой набор линий. Линии водорода, гелия, ионизованных металлов, молекулярных соединений появляются при определённой температуре. Скорость определяют по смещению линий спектра звезды от лабораторного стандартного спектра.

$$2. \lg L = 0,4(5 - M); \lg L = 0,4(5 + 6,8) = 4,72; L = 10^{4,72}; L = 52\,500 L_{\text{Солнца}}.$$

Вариант 4

1. Главная последовательность.

$$2. \frac{E_1}{E_2} = 2,512^{m_2 - m_1}; \frac{E_1}{E_2} = 2,512^{-1,5 + 4,5} = 2,512^3 = 15,85.$$

Вариант 5

1. Для спектров звёзд класса А характерны линии водорода, слабые линии ионизованных металлов. Для спектров звёзд класса G, к которым относится и наше Солнце, характерны линии следующих металлов: железо, кальций, натрий и др.

$$2. \lg L = 0,4(5 - M); \lg L = 0,4(5 + 5) = 4; L = 10^4; L = 10\,000 L_{\text{Солнца}}.$$

Вариант 6

1. Наиболее низкую температуру имеют звёзды класса M, температура которых около 3000 К.

$$2. r = 1/\pi; r = 1/0,029; r = 34,5 \text{ пк}; r = 34,5 \cdot 3,3 = 113,85 \text{ св. лет}.$$

Проверочная работа 15

Переменные звёзды

Вариант 1

1. Большую часть своей жизни звезда проводит на главной последовательности.
2. Воспользуемся формулой $M = m + 5 - 5 \lg D$; подставим значения $M = m + 5 - 5 \lg 13$; $M = 2 + 5 - 5 \lg 13$; $M = +1,5$.

Вариант 2

1. Звёзды типа Алголя называются затменно-переменными. Изменение блеска у них происходит потому, что компоненты поочерёдно затмевают друг друга.

2. $\lambda_{\max} = \frac{0,29}{T}$; $\lambda_{\max} = 2,26 \cdot 10^{-5}$ (см).

Вариант 3

1. Новая звезда — это тесная двойная система, один из компонентов которой белый карлик, а второй — звезда-гигант с протяжённой атмосферой. Водород перетекает с гиганта на белый карлик, накапливается. По мере накопления создаются условия для термоядерного взрыва — превращения водорода в гелий. Взрыв приводит к сбросу внешних слоёв звезды. Мы это явление наблюдаем как новую звезду, т. к. блеск возрастает в тысячи раз.

2. $\lg E_1/E_2 = 0,4 (m_2 - m_1)$; $m_1 = 5,3$.

Вариант 4

1. Спектрально-переменные, затменно-переменные, физически переменные звёзды.

2. $M = m + 5 - 5 \lg D$; $\lg D = (m + 5 - M)/5$; $\lg D = (15 + 5 - 15)/5 = 7$; $D = 10^7$ (пк) = $= 10$ (Мпк).

Вариант 5

1. Нейтронные звёзды — это конечный продукт эволюции звезды. Это очень плотные объекты, их плотность близка к ядерной и может превышать 10^{18} кг/м³. При этом размеры всего лишь 20–30 км. Очень быстро вращаются.

2. $R = v \cdot t$; $R = 7 \cdot 10^5 \cdot 110 \cdot 365 \cdot 24$; $R = 675$ млрд км. Если учесть, что за 110 лет было 27 високосных лет, то размеры оболочки будут примерно 700 млрд км.

Вариант 6

1. У сверхновых звёзд I типа взрывается белый карлик, входящий в состав двойной системы. У сверхновых звёзд II типа взрывается массивная звезда на стадии гиганта или сверхгиганта. Происходит коллапс ядра. Выделяется огромная энергия, которая разбрасывает внешние оболочки звезды.

2. $\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{m_2 - m_1}$; $\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{13,3 - 3,3} = 2,512^{10} = 10^4$.

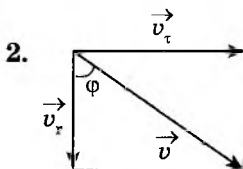
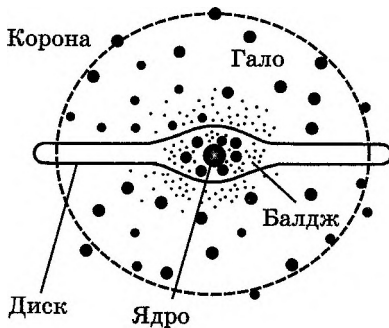
Тема 6. Строение и эволюция Вселенной

Проверочная работа 16

Галактика

Вариант 1

1. Звёздный диск, балдж, гало, корона, ядро.



Воспользуемся формулой $\cos \varphi = \frac{v_r}{v}$, где v — пространственная скорость, v_r — лучевая скорость. $v_r = v \cos \varphi = 31,8 \cdot \cos 46^\circ = 22,1$ (км/с).

Вариант 2

1. Красные гиганты, короткопериодические цефеиды, красные карлики, шаровые звёздные скопления.

2. $v_\tau = v \cdot \sin \varphi$; $v_\tau = 45 \cdot \sin 48,2^\circ = 45 \cdot 0,7454 = 33,5$ (км/с).

Вариант 3

1. Млечный Путь, который образуют звёзды диска, опоясывает небо вдоль большого круга, а это означает, что Солнечная система находится вблизи галактической плоскости. Апексом Солнца называют точку небесной сферы, куда направлена скорость движения Солнечной системы относительно ближайших звёзд.

2. $v^2 = v_r^2 + v_\tau^2$; $v = \sqrt{v_r^2 + v_\tau^2} = \sqrt{(6)^2 + (30,26)^2} = 30,85$ (км/с).

Вариант 4

1. Звёздное скопление — это группа звёзд, которые расположены близко друг к другу и связаны взаимным тяготением. Шаровые скопления — это сотни тысяч, миллионы звёзд. Возраст 11–13 млрд лет. Состав: красные карлики, красные гиганты и субгиганты. Большая часть располагается вблизи центра Галактики.

Рассеянные скопления — несколько десятков, сотен звёзд. Возраст — 1–2 млрд лет. Входят звёзды главной последовательности, располагаются в области галактического диска.

$$2. v_r = \sqrt{v^2 - v_{\tau}^2} = \sqrt{19^2 - 13,3^2} = 13,5 \text{ (км/с)}.$$

Вариант 5

1. Угловая скорость вращения убывает по мере удаления от центра, а линейная возрастает, достигая максимального значения (250 км/с) на том расстоянии, на котором находится Солнце, а затем практически остаётся неизменной.

$$2. v_{\tau} = \sqrt{v^2 - v_r^2} = \sqrt{18^2 - (-7,5)^2} = 16,36 \text{ (км/с)}.$$

Вариант 6

1. По радиоизлучению водорода были выявлены спиральные ветви, вдоль которых он сконцентрирован.

$$2. \operatorname{tg} \varphi = \frac{v_{\tau}}{v_r}; v_{\tau} = v_r \cdot \operatorname{tg} \varphi; v_{\tau} = 54 \cdot \operatorname{tg} 18,4^{\circ} = 17,96 \approx 18 \text{ (км/с)}.$$

Проверочная работа 17

Галактики. Основы современной космологии

Вариант 1

1. В состав всех галактик входят звёзды, межзвёздный газ, пыль и тёмная материя.

2. Воспользуемся формулой $d = D \cdot \rho$, где D — расстояние до галактики, ρ — её угловой диаметр, который надо выразить в радианной мере, т.к. угол маленький.

$$\text{Тогда } d = 7,3 \cdot \frac{11 \cdot 60''}{206 \, 265''} = 0,023 \text{ (Мпк)}; d = 23 \text{ (кпк)}.$$

Вариант 2

1. Типы галактик: эллиптические, спиральные, неправильные. Форма эллиптических галактик варьируется от круглой до очень сильно сплюснутой. Спиральные галактики двух типов: нормальные спирали, у которых спиральные рукава начинаются непосредственно из центральной области, и пересечённые спирали, у которых рукава выходят не из ядра, а связаны с перемычкой, проходящей через центр галактики. Неправильные галактики не имеют определённой формы.

$$2. v = HR; R = \frac{v}{H} = \frac{1300 \text{ км/с}}{69 \text{ км/(с Мпк)}} = 18,8 \text{ Мпк}.$$

Вариант 3

1. Местной системой называют связанные гравитационным полем галактики, такие как наша Галактика, туманность Андромеды, галактика Треугольник и более чем 40 карликовых галактик-спутников в их окрестностях.

$$2. d = D\rho; \rho = \frac{d}{D} = \frac{0,0482 \text{ Мпк}}{18,4 \text{ Мпк}}. \text{ Т.к. } 1 \text{ рад} = 206 \, 265''; \text{ то } 0,0026 \text{ рад} = 536,3'' \approx 9'.$$

Вариант 4

1. Квазары — квазизвёздные радиоисточники — ядра далёких галактик, обладающие высокой активностью. Радиогалактики — галактики с активными ядрами, являющимися источниками радиоизлучения большой мощности. Реликтовое космическое радиоизлучение — радиоизлучение на волне 7,35 см, подтвердившее, что на ранних стадиях расширения Вселенная была горячей.

$$2. v = HR; v = c; R = \frac{c}{H} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ км/с}}{69 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}} = 4 \cdot 10^3 \text{ Мпк} = 13 \text{ млрд св. лет.}$$

Вариант 5

1. Тёмная энергия — это вид материи, который обладает свойством антигравитации. Вызывает ускоренное расширение Вселенной. Тёмная энергия — это свойство самого пространства.

$$2. 1 \text{ пк} = 3,26 \text{ св. лет, следовательно, } R = \frac{476 \cdot 10^6 \text{ св. лет}}{3,26 \text{ св. лет/пк}} \approx 145 \text{ Мпк};$$
$$v = HR = 69 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)} \cdot 145 \text{ Мпк} \approx 10\,000 \text{ км/с.}$$

Вариант 6

1. 69 % — тёмная энергия, 26 % — тёмная материя, 5 % — обычная материя.

$$2. v = HR; R = \frac{v}{H} = \frac{16 \cdot 10^3 \text{ км/с}}{69 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}} = 232 \text{ Мпк}; R = D; \text{ из формулы } d = D\rho \text{ находим угловой диаметр галактики } \rho = \frac{d}{D} = \frac{0,04 \text{ Мпк}}{234 \text{ Мпк}} = 0,000172 \text{ рад} = 35,5''.$$

Ответы к контрольным работам

Контрольная работа 1

Предмет астрономии. Практические основы астрономии

Вариант 1

1. Движение Солнца по эклиптике является отражением обращения Земли вокруг Солнца. Наклон эклиптики к небесному экватору составляет $23^\circ 26'$, т. к. ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты на ту же величину. Поэтому в течение года склонение Солнца меняется от $-23^\circ 26'$ до $+23^\circ 26'$ и соответственно будет меняться его высота над горизонтом.

2. Склонение относится к экваториальной системе координат. Измеряется в градусах от небесного экватора до светила. В Северном небесном полушарии положительное, в Южном — отрицательное.

3. Максимальной высота Солнца будет в день летнего солнцестояния, когда склонение Солнца $\delta = +23^\circ 26'$.

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta; h = 70^\circ 26'.$$

4. Новолуние.

5. Самолёт прилетел в Красноярск в 14 ч 50 мин по московскому декретному времени. Следовательно, весь полёт продолжался 4 ч 30 мин.

Вариант 2

1. Нет. Солнце бывает в зените в полосе между Северным и Южным тропиком, а вся территория России расположена севернее Северного тропика.

2. Полнос мира.

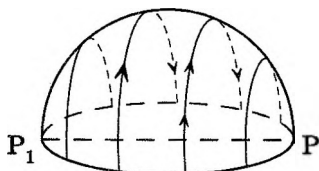
3. $42^\circ 24'$.

4. Через неделю Луна будет в полнолунии. И если она будет находиться вблизи плоскости эклиптики, то произойдёт лунное затмение.

5. $T_\lambda = T_0 + \lambda$; $T_d = T_0 + n + 1$ ч; $T_0 = 11$ ч, тогда $T_\lambda = 13$ ч 39 мин.

Вариант 3

1. Перпендикулярно линии горизонта.



2. Долготы.

3. 40° .

4. Чтобы случилось солнечное затмение, Солнце должно быть над горизонтом. На Южном полюсе Солнце будет над горизонтом от дня осеннего равноденствия до дня весеннего равноденствия. Поэтому затмение можно будет наблюдать только 20 октября.

5. Если бы в повседневной жизни пользовались местным временем, то в одном и том же населённом пункте время отличалось бы на несколько минут. Поэтому земной шар был условно разделён на 24 часовых пояса — от 0 до 23. Время центрального меридиана пояса называется поясным временем. По нему ведётся счёт на всей территории данного часового пояса.

Вариант 4

1. Восходит на северо-востоке и заходит на северо-западе. Движение Солнца по эклиптике является отражением движения Земли вокруг Солнца.

2. 43° .

3. $h = 90^\circ - \varphi + \delta$. Минимальной высота Солнца будет в день зимнего солнцестояния, когда склонение Солнца $\delta = -23^\circ 26'$. $h = 21^\circ 34'$.

4. Синодический месяц — это промежуток времени между двумя одинаковыми последовательными фазами Луны.

5. $T_m = T_0 + \lambda$; $\lambda = T_m - T_0$; $\lambda = 3$ ч 23 мин.

Вариант 5

1. Восходит на юго-востоке.
2. Не меняется.
3. $\varphi = \delta$; $\delta = 66^\circ$.
4. Кольцеобразные затмения наблюдаются в случае, когда угловые размеры Луны меньше, чем угловые размеры Солнца.
5. $T_\lambda = T_0 + \lambda$; $T_0 = T_\lambda - \lambda$; долготу нужно перевести в часовую меру, тогда $T_0 = 12 - 0,6 = 11,4$ ч.

Вариант 6

1. Движение Солнца происходит по зодиакальным созвездиям. Всего их 13. Обычно не учитывают Змееносец.
2. Точки запада и востока.
3. $h = 90^\circ - \varphi + \delta$; $h = 90^\circ - 47^\circ 15' - 52^\circ 41'$; $h = -9^\circ 56'$. Канопус нельзя увидеть в г. Ростове-на-Дону, т. к. высота отрицательна и звезда будет находиться под горизонтом.
4. Если астронавт находится на стороне, повернутой к Земле, он увидит солнечное затмение. Если на обратной стороне Луны, то увидит звёздное небо.
5. $T_d = T_0 + n + 1$ ч; $T_d = 1$ ч 51 мин + 2 + 1 ч = 4 ч 51 мин.

Контрольная работа 2

Строение Солнечной системы

Вариант 1

1. Конфигурация планет — это расположение планет относительно Земли и Солнца. Для нижних планет характерны нижнее и верхнее соединения, западная и восточная элонгации.
2. Увеличение дальности горизонта при подъёме на некоторую высоту. Если смотреть на удаление корабля в море, то вначале исчезнет корпус корабля, а потом остальные надстройки. Кругосветные путешествия. Снимки из космоса.
3. В восточной элонгации планета видна к востоку от Солнца, поэтому Меркурий будет виден вечером на западе.
4. $T^2 = a^3$; $a^3 = 164,5^2$; $a = 30$ (а. е.).
5. $r = \frac{p}{p_0} R$; $r = 23,4 \cdot 6400/2,1 = 71\,300$ (км).

Вариант 2

1. Верхнее соединение — это когда планета находится за Солнцем, поэтому в верхнем соединении можно наблюдать все планеты.
2. Открытие фаз Венеры, спутников Юпитера, пятен на Солнце, открытие того, что Млечный Путь состоит из множества звёзд.
3. Самая массивная планета солнечной системы — Юпитер.

$$4. \frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{T}; S = 1,37 \text{ (года)}.$$

5. $\frac{D_M}{D_C} = \frac{p_C}{p_M}; p_M = \frac{D_C \cdot p_C}{D_M}; p_M = 17,6''$, здесь $D_M = 0,5 \text{ а.е.}$ — расстояние от Земли до Марса в противостоянии.

Вариант 3

1. Первая космическая скорость — это скорость, которую необходимо сообщить космическому аппарату, чтобы он вышел на круговую орбиту вокруг планеты или другого небесного тела.

2. Венера будет находиться к западу от Солнца, поэтому будет видна утром на востоке, перед восходом Солнца.

3. Земля движется вокруг Солнца по эллипсу, поэтому расстояние меняется от 146 400 000 км в перигелии до 152 600 000 км в афелии.

$$4. r = \frac{\rho}{\rho_0} R; \rho = \frac{r p_0}{R}; \rho = 3400 \cdot 18 / 6400 = 10''.$$

$$5. \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2 M_1}{T_2^2 M_2}; M_1 = \frac{a_1^3 T_2^2}{a_2^3 T_1^2}; M_1 = (1,96 \cdot 10^4)^3 27,32^2 / (3,84 \cdot 10^5)^3 6,4^2 = 2,4 \cdot 10^{-3},$$

$$M_{\text{плутона}} = 2,4 \cdot 10^{-3} M_{\text{Земли}}.$$

Вариант 4

1. Обычно нет, т. к. в нижнем соединении планета повернута к Земле неосвещённой стороной. Но если планета будет проходить по диску Солнца, то её тёмный диск можно будет увидеть. Поскольку плоскости орбит Меркурия и Венеры наклонены к плоскости эклиптики, прохождения по диску Солнца происходят не очень часто.

2. Николай Коперник обосновал гелиоцентрическую систему мира. Доказал, что суточное движение всех светил можно объяснить вращением Земли вокруг своей оси, а петлеобразное движение — тем, что планеты движутся вокруг Солнца, а не вокруг Земли.

3. Искусственные спутники Земли имеют разное предназначение: навигационные, метеорологические, спутники связи, спутники ГЛОНАСС.

$$4. g = G \cdot M / R^2; M = g \cdot R^2 / G = 1,6 \text{ м/с}^2 \cdot (1,737 \cdot 10^6 \text{ м})^2 / 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2 = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}.$$

5. Нужно выразить угловой диаметр в радианной мере:

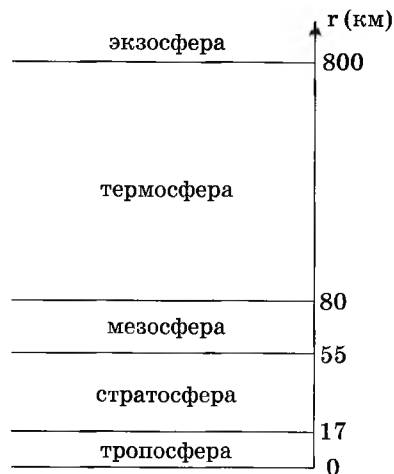
$$50'' = 50 \cdot 1'' = 50 \cdot 1/206265 \text{ рад} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ рад};$$

$$d = D_p = 3,95 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \cdot 2,4 \cdot 10^{-4} = 1,42 \cdot 10^5 \text{ км}.$$

Вариант 5

1. Внутренние планеты могут находиться в элонгациях, внешние — в квадратурах.

2. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера.



3. В афелии.

4. $r = D/\rho$; ρ должно быть выражено в радианной мере. $r = 3400 \cdot 3438/33 = 354218$ км.

5. Чтобы найти звёздный период обращения астероида T нужно воспользоваться III законом Кеплера. $T^2 = a^3$; $T^2 = 4,2^3 = 74$; $T = 8,6$ (года). $1/S = 1 - 1/8,6$; $S = 1,13$ года = 413 дней.

Вариант 6

1. Пифагор, Демокрит, Аристотель, Аристарх Самосский, Гиппарх, Птолемей.
 2. Если Меркурий находится в западной элонгации, то он расположен к западу от Солнца. Следовательно, его можно будет наблюдать на востоке утром.

3. Основная причина смены дня и ночи на Земле — вращение вокруг своей оси.

4. $D = 206265'' \cdot R_{\odot}/p = 206265'' \cdot 6400 \text{ км}/31,77'' = 4,155 \cdot 10^7 \text{ км} \approx 0,277 \text{ а. е.}$
 или $D = 1 \text{ а. е.} \cdot 8,8''/31,77'' \approx 0,277 \text{ а. е.}$

5. Большая полуось орбиты, по которой будет двигаться космический аппарат $a = (1 \text{ а. е.} + 0,4 \text{ а. е.})/2 = 0,7 \text{ а. е.}$

$T^2 = a^3$; $T^2 = 0,343$ (года); $T = 0,58$ (года). Полёт будет продолжаться половину этого периода $T = 0,29 \cdot 365 \approx 107$ суток.

Контрольная работа 3

Природа тел Солнечной системы

Вариант 1

1. Атмосфера Земли состоит из тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы. Термосфера является одновременно и ионосферой, т. к. там происходит ионизация молекул и атомов. Озон защищает Землю от ультрафиолетового излучения. Водяной пар и углекислый газ важны для парникового эффекта.

2. Полярные сияния будут наблюдаться на планетах, у которых есть магнитное поле и атмосфера. Это Земля, Марс, Юпитер, Сатурн. На Уране и Нептуне космические аппараты пока не зафиксировали полярные сияния.

3. Это можно объяснить тем, что метеорный рой имеет в пространстве значительный поперечный размер, и тем, что он состоит из отдельных частичек.

$$4. \frac{D}{d} = \frac{30}{\rho}; \rho = \frac{d \cdot 30}{D}; \rho = 100 \cdot 30 / 3480 = 0,9'. \text{ Кратер не будет виден невооружённым глазом, т. к. его угловые размеры меньше } 1'.$$

$$5. \frac{P_{\text{Ю}}}{P_{\text{З}}} = \frac{mg_{\text{Ю}}}{mg_{\text{З}}} = \frac{M_{\text{Ю}} R_{\text{З}}^2}{M_{\text{З}} R_{\text{Ю}}^2}; P_{\text{Ю}} / P_{\text{З}} = 318 / 11,2^2 = 2,6. \text{ Массу и радиус Земли приняли за единицу. Вес увеличится в 2,6 раза.}$$

Вариант 2

1. Суточные колебания температуры сглаживает парниковый эффект. У Меркурия нет атмосферы и он располагается ближе всего к Солнцу, поэтому у него самый большой перепад температур. На Марсе атмосфера незначительная, и он располагается дальше всего от Солнца. У Марса большой суточный перепад температур. Почти нет перепада температур от дня к ночи у Венеры. У неё самая мощная атмосфера, которая состоит на 97 % из углекислого газа, поэтому и парниковый эффект там самый значительный.

2. У всех планет были обнаружены явления, схожие с земными циклонами и антициклонами. Полярные сияния на Юпитере и Сатурне.

3. Ядро кометы — это замёрзшая смесь пыли и газов.

$$4. \rho = \frac{3m}{4\pi R^3}; \rho = 3 \cdot 2,1 \cdot 10^{22} / 4 \cdot 3,14 \cdot (1,353 \cdot 10^6)^3; \rho = 2 \cdot 10^3 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

$$5. \varepsilon = \frac{R_{\text{Э}} - R_{\text{П}}}{R_{\text{Э}}}; R_{\text{П}} = R_{\text{Э}} - R_{\text{Э}} \cdot \varepsilon; R_{\text{П}} = 25\,696 \text{ (км)}.$$

Вариант 3

1. Марсианская полярная шапка — это смесь сухого льда (замёрзшего углекислого газа) и обычного льда. Когда начинается лето, сухой лёд тает, превращаясь в обычный углекислый газ. Давление над шапкой повышается. Перепад давления приводит к сильным ветрам, которые вызывают пылевые бури. В атмосферу планеты поднимается около миллиона тонн пыли.

2. Титан — единственный спутник в Солнечной системе, у которого обнаружена атмосфера, состоящая в основном из азота. На Титане есть озёра жидких углеводородов, существует, по-видимому, круговорот метана, как на Земле — круговорот воды. На Ио есть действующие вулканы, поверхность очень быстро меняется. Европа, Ганимед, Каллисто покрыты толстым слоем водяного льда.

3. После каждого пролёта кометы на её орбите остаётся вещество. Благодаря возмущениям со стороны планет и Солнца это вещество с каждым годом занимает всё больший объём. Так образуется метеорный поток.

$$4. \sin \rho = \frac{h}{S}; \text{ т. к. угол мал, то перейдём к радианной мере угла } \frac{\rho}{206\,265''} = \frac{h}{S};$$

$$\rho = 548'' = 9'.$$

$$5. T^2 = a^3; T^2 = 2,55^3; T = 4,07 \text{ (года)}.$$

Вариант 4

1. Атмосфера отсутствует из-за малой массы.

2. Сильное приливное взаимодействие с планетами.

3. Кометы не вызывают возмущений в движении планет, а наоборот, сами подвергаются сильным возмущениям с их стороны.

$$4. V = 2\pi R/T; V = 2 \cdot 3,14 \cdot 139\,500/9,92 \cdot 3600 = 24,5 \text{ (км/с)}.$$

$$5. E = mv^2/2; E = 3000 \cdot 2000^2/2 = 6 \cdot 10^9 \text{ (Дж)}.$$

Вариант 5

1. С помощью радиолокационных исследований.

2. Большая масса и размеры, количество тепла, которое излучает Юпитер больше того, что он получает от Солнца.

3. Вещество в метеорных роях распределено неравномерно, бывают более плотные области. Кроме того на метеорный рой оказывают возмущающее влияние планеты-гиганты.

$$4. v = S/t; v = 125 \cdot 150 \cdot 10^6/40 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 14,9 \text{ (км/с)}.$$

$$5. \frac{P_M}{P_3} = \frac{m \cdot G \cdot M_M R_3^2}{m \cdot G \cdot M_3 R_M^2}; P_M/P_3 = 0,1/(0,53)^2 = 0,36.$$

Вариант 6

1. Атмосфера Венеры настолько плотная, что метеороиды, которые могли бы образовать кратеры меньших размеров, сгорают полностью в атмосфере планеты.

2. У Юпитера атмосфера, постепенно сгущаясь, переходит в жидкое состояние. Затем давление становится настолько большим, что водород приобретает свойства металла, и здесь располагается слой металлического водорода. В центре находится ядро, состоящее из оксидов кремния, магния, железа с примесями. У Нептуна и Урана строение немного другое. Атмосфера состоит из водорода, гелия, метана, аммиака. Затем мантия, состоящая из смеси замёрзших воды, метана, аммиака. В центре находится каменное ядро.

3. С кометой Галлея связаны два метеорных потока: майские Аквариды (наблюдаются в мае) и Ориониды (наблюдаются в октябре).

$$4. g = \frac{GM}{R^2}; g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 9,4 \cdot 10^{20}/10^{12}; g = 0,06 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

$$5. T^2 = a^3; a = 567 \text{ (а. е.)}.$$

Контрольная работа 4

Солнце и звёзды

Вариант 1

1. Земли не достигают ультрафиолетовое излучение, большая часть радиоволн, рентгеновское и гамма-излучение. Земная атмосфера прозрачна только для видимого света ближнего ультра- и инфракрасного излучения, остальные виды излучения она поглощает.

2. Из водорода и гелия.

3. Средняя продолжительность цикла 11,2 года.

$$4. \lambda = \frac{0,29}{T}; \lambda_{\max} = 0,29/8500; \lambda_{\max} = 3,41 \cdot 10^{-5} \text{ см.}$$

$$5. M = m + 5 - 5 \lg D, \lg D = (m + 5 - M) / 5; \lg D = 3,6; D = 10^{3,6} \approx 2000 \text{ (пк)}.$$

Вариант 2

1. Сначала излучением, а потом конвекцией.

2. В пятнах повышена напряжённость магнитного поля, которое подавляет конвекцию. За счёт этого температура снижается.

3. Благодаря вспышкам сверхновых звёзд образуются химические элементы тяжелее железа.

$$4. \frac{L_{\Gamma}}{L_{\kappa}} = \frac{4\pi R_{\Gamma}^2 \sigma T^4}{4\pi R_{\kappa}^2 \sigma T^4}; \text{поскольку температура одинакова, то выражение упростится}$$

$$\frac{R_{\Gamma}^2}{R_{\kappa}^2} = 10^8; R_{\Gamma} = 10^4 R_{\kappa}.$$

$$5. \text{Один процент — это } 2 \cdot 10^{28} \text{ кг. } t = 2 \cdot 10^{28} / 1,3 \cdot 10^{17} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ лет.}$$

Вариант 3

1. В хромосфере.

2. Больше распространены те элементы, которые легче железа. Они образуются из первичного водорода в течение длительного промежутка времени внутри массивных звёзд. Элементы тяжелее железа образуются в течение коротких интервалов времени при взрыве сверхновых звёзд.

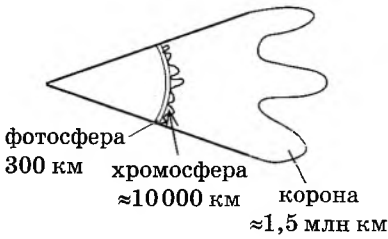
3. У цефеид светимость меняется из-за чередования сжатия и расширения. При сжатии звезды размеры фотосферы уменьшаются, но температура возрастает. В итоге увеличивается светимость и блеск. А при расширении — светимость и блеск уменьшаются.

$$4. A = E/4\pi r^2; A = 4 \cdot 10^{26} / 4 \cdot 3,14 \cdot (2,25 \cdot 10^{11})^2; A = 630 \text{ (Вт/м}^2\text{)}.$$

$$5. L = 4\pi R^2 \sigma T^4; R^2 = L/4\pi \sigma T^4; R^2 = 430 \cdot 4 \cdot 10^{26} / 4 \cdot 3,14 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} (4 \cdot 10^3)^4; R = 3 \cdot 10^7 \text{ (км)}.$$

Вариант 4

1.



2. Метод параллакса, с использованием формулы $\lg D = m + 5 - M$. Видимую звёздную величину можно измерить; абсолютная — для некоторых типов звёзд (цефеид, новых звёзд, сверхновых звёзд) — была определена благодаря многолетним наблюдениям.

3. Коричневые карлики — звёзды малой светимости и малой массы. Они живут очень долго (десятки млрд лет). Белые карлики — конечный продукт эволюции звёзд. Это горячие компактные объекты с массой, примерно равной массе Солнца, и плотностью $2 \cdot 10^{10} \text{ г/см}^3$. Если белый карлик одиночная звезда, то он будет постепенно остывать. Они имеют низкую светимость.

4. $t = 52,5 \cdot 3,26 = 171$. Примерно 171 год.

5. $\lg L = 0,4(5 - M)$; $\lg L = 0,4(5 + 4,5) = 3,8$; $L = 6300 L_{\odot} = 6300 \cdot 4 \cdot 10^{26} = 25,2 \cdot 10^{29} \text{ (Вт)}$;
 $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$; $R^2 = L / 4\pi \sigma T^4$; $R^2 = 25,2 \cdot 10^{29} / 4 \cdot 3,14 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 7000^4$;
 $R = 1,9 \cdot 10^{12} \text{ м} = 1,9 \cdot 10^9 \text{ км}$.

Вариант 5

1. Пятна окружены более горячими областями фотосферы. Общая мощность излучения будет примерно такая же. Поэтому блеск Солнца существенно не изменится.

2. K0, G2, F3, A5, B8.

3. Массу звёзд можно точно определить только у звёзд, входящих в состав двойных систем. Для звёзд главной последовательности светимость и масса связаны соотношением $L_3 \approx L_{\odot} (M_3 / M_{\odot})^4$. Зная светимость звезды, можно определить её массу в сравнении с массой Солнца.

4. $M = m + 5 - 5 \lg D$, $m = M - 5 + 5 \lg D$, $m = -15 - 5 + 5 \lg 6,74 \cdot 10^6 = -20 + 31$, $m = +11$.

5. $r = 1/\pi$; $r = 1/0,431 = 2,32 \text{ (пк)} = 7,56 \text{ св. лет}$.

Вариант 6

1. Солнце вращается не как твёрдое тело. Период вращения возрастает от экватора к полюсу.

2. Радиус земной орбиты — 1 астрономическая единица.

3. Чаще происходят вспышки новых звёзд. В нашей Галактике вспыхивает примерно 100 новых звёзд в год, и 1 — сверхновая за 50–100 лет.

4. $a_3 = a/p$; $a_3 = 30 \text{ (а. е.)}$; $M_1 + M_2 = \frac{a_3^3}{T_3^2}$; $M_1 + M_2 = 7,5 \text{ масс Солнца}$.

5. Альдерамин будет находиться ближе в 8 раз, т. к. его годичный параллакс больше в 8 раз.

Промежуточная аттестация

Учебное издание

**Котова Ольга Викторовна,
Романенко Елена Юрьевна**

**АСТРОНОМИЯ. 10–11-е КЛАССЫ.
СБОРНИК ПРОВЕРОЧНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.
Тренировочная тетрадь**

Обложка *Н. Раевская*
Компьютерная вёрстка *А. Ильинов*
Корректор *Н. Марасова*

Налоговая льгота: издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 03.07.2018.
Формат 70×100 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура Школьная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,74.
Тираж 3000 экз. Заказ № 7135.

ООО «ЛЕГИОН»
Для писем: 344000, г. Ростов-на-Дону, а/я 550.
Адрес редакции: 344082, г. Ростов-на-Дону, ул. Согласия, 7.
www.legionr.ru e-mail: legionrus@legionrus.com

Отпечатано с готового оригинал-макета
ООО «Принт-М», 142300, М.О., г. Чехов, ул. Полиграфистов, д.1

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 135955613336665976574499022560335136778487908085

Владелец Сурнин Руслан Валерьевич

Действителен с 19.06.2023 по 18.06.2024