

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Школа № 156» городского округа Самара

РАССМОТРЕНО

Руководитель ШМО
естественно-научного
цикла



Синева Н.А.

Протокол № 1 от «25» 08
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам.директора по УВР

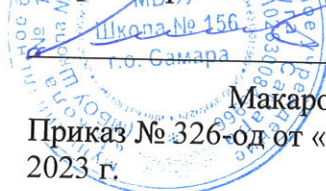


Крылова Э.И.

«28» 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор школы



Макаров А.С.

Приказ № 326-од от «28» 08
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Астрономия»

для обучающихся 11 класса

г. Самара 2023г.

Пояснительная записка

Астрономия в российской школе всегда рассматривалась как курс, который, завершая физико-математическое образование выпускников средней школы, знакомит их с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной и способствует формированию научного мировоззрения. В настоящее время важнейшими задачами астрономии являются формирование представлений о единстве физических законов, действующих на Земле и в безграничной Вселенной, о непрерывно происходящей эволюции нашей планеты, всех космических тел и их систем, а также самой Вселенной.

Изучение курса рассчитано на 35 часов. Тематическое планирование в программе составлено 35 часов, так как учебных недель в году 34, то скорректировано количество часов отводимых на изучение предмета до 34 (сократили часы на повторение).

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Предметные результаты изучения астрономии в средней школе представлены по темам.

Предмет астрономии(2ч)

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- воспроизводить сведения по истории развития астрономии, о ее связях с физикой и математикой;
- использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.

Основы практической астрономии(5ч)

Предметные результаты изучения данной темы позволяют:

- воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);
- объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля;
- объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
- применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд.

Строение Солнечной системы. Законы движения небесных тел.

Предметные результаты освоения данной темы позволяют:

- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);
- вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры — по угловым размерам и расстоянию;
- формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;
- описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;
- объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;
- характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

Природа тел Солнечной системы

Предметные результаты изучения темы позволяют:

- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании

всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;

— определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеориды, метеоры, болиды, метеориты);

— описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли;

— перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;

— проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;

— объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;

— описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;

— характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;

— описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;

— описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;

— объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

Солнце и звезды

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);

— характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;

— описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;

— объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;

— описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;

— вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;

— называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр — светимость»;

— сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;

— объяснять причины изменения светимости переменных звезд;

— описывать механизм вспышек новых и сверхновых;

— оценивать время существования звезд в зависимости от их массы;

— описывать этапы формирования и эволюции звезды;

— характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

Наша Галактика- Млечный Путь. Строение и эволюция Вселенной

Предметные результаты изучения темы позволяют:

— объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);

— характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика);

— определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период — светимость»;

— распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные);

— сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;

— обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;

— формулировать закон Хаббла; — определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых; — оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла; — интерпретировать обнаружение реликтового

излучения как свидетельство в пользу гипотезы горячей Вселенной;

— классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения — Большого взрыва;

— интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна.

Жизнь и разум во Вселенной

Предметные результаты позволяют:

— систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной.

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в средней школе является включение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность.

Содержание учебного предмета

Предмет астрономии(2ч)

Астрономия, ее связь с другими науками. Структура и масштабы Вселенной. Особенности астрономических методов исследования. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия.

Основы практической основы астрономии(5ч)

Звезды и созвездия. Звездные карты, глобусы и атласы. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.

Строение Солнечной системы(2ч)

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Законы движения небесных тел(5ч)

Законы Кеплера, определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Природа тел Солнечной системы(8ч)

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна — двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца.

Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеоры, болиды и метеориты.

Солнце и звезды(6ч)

Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Источник его энергии. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Звезды — далекие солнца. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Диаграмма «спектр — светимость». Массы и размеры звезд. Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы.

Наша Галактика- Млечный Путь.(2ч)

Наша Галактика. Её размеры и структура. Звездные скопления. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема скрытой массы.

Строение и эволюция Вселенной(2ч)

Наша Галактика. Её размеры и структура. Два типа населения Галактики. Межзвездная среда: газ и пыль. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы. Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

Жизнь и разум во Вселенной(2ч)

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности космонавтики и радиоастрономии для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество заявляет о своем существовании.

Тематическое планирование

	Тема урока	Кол-во часов	
	Предмет астрономия	2	Поиск примеров, подтверждающих практическую направленность астрономии. Применение знаний, полученных в курсе физики, для описания устройства телескопа. Характеристика преимуществ наблюдений, проводимых из космоса
1	Что изучает астрономия		
2	Наблюдения — основа астрономии		
	Основы практической астрономии	5	Применение знаний, полученных в курсе географии, о составлении карт в различных проекциях. Работа со звездной картой при организации и проведении наблюдений. Характеристика отличительных особенностей суточного движения звезд на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли, особенностей суточного движения Солнца на полюсах, экваторе и в средних широтах Земли. Изучение основных фаз Луны. Описание порядка смены фаз Луны, взаимного расположения Земли, Луны и Солнца в моменты затмений. Анализ причин, по которым Луна всегда обращена к Земле одной стороной, необходимости введения часовых поясов, високосных лет и нового календарного стиля. Объяснение причин, по которым затмения Солнца и Луны не происходят каждый месяц.
3	Звезды и созвездия. Небесные координаты. Звездные карты		
4	Видимое движение звезд на различных географических широтах		
5	Годичное движение Солнца. Эклиптика		
6	Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны		
7	Время и календарь		
	Строение Солнечной системы	2	
8	Развитие представлений о строении мира		Объяснение петлеобразного движения планет с использованием эпициклов и дифферентов. Описание условий видимости планет, находящихся в различных конфигурациях. Анализ законов Кеплера, их значения для развития физики и астрономии. Объяснение механизма возникновения возмущений и приливов. Подготовка презентаций и сообщений и выступление с ними. Решение задач
9	Конфигурации планет. Синодический период		
	Законы движения небесных тел	5	
10	Законы движения планет Солнечной системы		
11	Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе		
12	Практическая работа с планом Солнечной системы		
13	Открытие и применение закона всемирного тяготения		

14	Движение искусственных спутников и космических аппаратов (КА) в Солнечной системе		
	Природа тел Солнечной системы	8	Анализ основных положений современных представлений о происхождении тел Солнечной системы, табличных данных, признаков сходства и различий изучаемых объектов, классификация объектов, определения понятия «планета». Сравнение природы Земли с природой Луны на основе знаний из курса географии. Объяснение причины отсутствия у Луны атмосферы, причин существующих различий, процессов, происходящих в комете при изменении ее расстояния от Солнца. Описание основных форм лунной поверхности и их происхождения, внешнего вида астероидов и комет. На основе знаний законов физики объяснение явлений и процессов, происходящих в атмосферах планет, описание природы планет-гигантов, описание и объяснение явлений метеора и болида. Описание и сравнение природы планет земной группы. Участие в дискуссии. Подготовка презентаций и сообщений и выступление с ними
15	Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение		
16	Земля и Луна — двойная планета		
17	Две группы планет		
18	Природа планет земной группы		
19	Урок-дискуссия «Парниковый эффект: польза или вред?»		
20	Планеты-гиганты, их спутники и кольца		
21	Малые тела Солнечной системы (астероиды, карликовые планеты и кометы)		
22	Метеоры, болиды, метеориты		
	Солнце и звезды	6	На основе знаний законов физики описание и объяснение явлений и процессов, наблюдаемых на Солнце. Описание: процессов, происходящих при термоядерных реакциях протон-протонного цикла; образования пятен, протуберанцев и других проявлений солнечной активности на основе знаний о плазме, полученных в курсе физики. Характеристика процессов солнечной активности и механизма их влияния на Землю.
23	Солнце: его состав и внутреннее строение		
24	Солнечная активность и ее влияние на Землю		
25	Физическая природа звезд		
26	Переменные и нестационарные звезды		
27	Эволюция звезд		

28	Проверочная работа «Солнце и Солнечная система. Звезды»		
	Наша Галактика- Млечный Путь	2	
29	Наша Галактика		
30	Наша Галактика		
	Строение и эволюция Вселенной	2	Описание строения и структуры Галактики, процесса формирования звезд из холодных газопылевых облаков. Изучение объектов плоской и сферической подсистем. Объяснение на основе знаний по физике различных механизмов радиоизлучения. Определение типов галактик. Применение принципа Доплера для объяснения «красного смещения». Доказательство справедливости закона Хаббла для наблюдателя, расположенного в любой галактике. Подготовка презентаций и сообщений и выступление с ними
31	Другие звездные системы — галактики		
32	Космология начала XX в.		
	Жизнь и разум во Вселенной	2	Подготовка презентаций и сообщений и выступление с ними. Участие в дискуссии
33	Основы современной космологии		
34	Урок-конференция «Одиноки ли мы во Вселенной?»		

3.Кадровые:

Здорнова Галина Анатольевна, высшая категория.

Курсы повышения квалификации

«Развитие УУД обучающихся на уроках физики в соответствии с ФГОС ООО.»	ЦРО 1.09.12-31.01.2013.г	36 часов
"Создание дидактических материалов по математике "	портал "Образовательная галактика Intel".26 марта-3 апреля 2014 г.	18 часов
«Реализация требований ФГОС средствами УМК по физике образовательной системы «Школа 2100»	СИПКРО 5.02.2014 г.	6 ч
«Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся»	ЦРО 31.03.15-5.05.2016	36 часов
«Образовательный веб-квест как форма организации проектной деятельности»	портал "Образовательная галактика Intel".22.03-31.03. 2016	18 ч
Вебинар издательства "Просвещение". «Использование электронной формы учебника в процессе обучения детей с ограниченными возможностями здоровья»	портал "Образовательная галактика Intel" 31.03.2016	1 ч
«Проектная и исследовательская деятельность как способ формирования метапредметных результатов обучения в условиях реализации ФГОС»	Центр онлайн-обучения «Нетология-групп», Фоксфорд курсы.	72 ч
«Методика преподавания олимпиадной физики»	Центр онлайн-обучения «Нетология-групп», Фоксфорд курсы.	72 ч
«Организация и содержание комплексной помощи детям с ОВЗ в общеобразовательной школе в соответствии с требованиями ФГОС»	ГБУДПО ЦСО Октябрь 2016 г	36 ч
«Профориентация в современной школе», 36 ч.,	Фоксфорд дис.курс Июль- сентябрь 2017	102 часа
Содержание и особенности преподавания предмета «Астрономия» в старшей школе»	Просвещение, апрель 2018	36ч
	Итого	337 ч

Сертификаты курсов повышения

«Психология учителю: работа с трудными учениками и родителями»,	Центр онлайн-обучения «Нетология-групп», Фоксфорд курсы.	72ч
«Эвристическое обучение физике в 7-8 классах»,	Центр онлайн-обучения «Нетология-групп», Фоксфорд курсы.	72ч

«Математика в начальной школе: программы ФГОС, нестандартные задачи, геометрия и история науки»;	Центр онлайн-обучения «Нетология-групп», Фоксфорд курсы.	72ч
«Современный урок физики в условиях реализации ФГОС: ведущие принципы и направления развития».	Объединенная издательская группа «Дрофа- вентана»	16ч
	Итого	232ч

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса

Учебно-методический комплекс

Класс	Программа	Учебник	Количество часов	
			По прогр.	По уч. плану
11 класс	программы курса астрономии для 11 класса. Базовый уровень. /Автор Е.К. Страут - М.Дрофа, 2018	Астрономия. Базовый уровень. 11 класс. Авторы учебника: Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. М.Дрофа, 2018	1	1

Наличие, описание кабинетов:

Для занятий предоставлены кабинеты. Кабинет оснащен компьютером, проектором, экраном

Алфорова Ольга Евгеньевна, высшая квалификационная категория

Курсовая подготовка:

14.09 - 2.10 2017 "Преподавание астрономии в условиях введения ФГОС СОО" 72 часа. ООО «Корпорация «Российский учебник»»

13.11 - 12.12 2017 "Реализация деятельностного подхода и формирование образовательных результатов обучающихся в рамках образовательной модели "перевернутое обучение"", 72 часа. СИПКРО

Июль 2017 «Формирование предметных навыков при подготовке к олимпиадам по физике», 72 часа. ООО «Фоксфорд»

7. 03 - 10.05 2018 "Содержание и особенности преподавания предмета "Астрономия" в старшей школе" 36 часов. АО «Академия «Просвещение»»

Список литературы

Е. К. Страут

В. И. Возунов



ПРОГРАММА

АСТРОНОМИЯ

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

11

класс



ДРОФД



Е. К. Страут

ПРОГРАММА

АСТРОНОМИЯ

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

11

класс



МОСКВА

ДРОФД

2018



УДК 372.852
ББК 74.262.26
С83

С83
Страут, Е. К.
Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс :
учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М. : Дрофа,
2018. — 11 с.

ISBN 978-5-358-20049-4

Программа предназначена для учителей, работающих по учебнику
«Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» авторов В. А. Воронцова-Велья-
минова, Е. К. Страута.
Программа составлена в соответствии с изменениями, внесенными
в Федеральный компонент государственного образовательного стандарта
среднего (полного) общего образования.

УДК 372.852
ББК 74.262.26

ISBN 978-5-358-20049-4

© ООО «Дрофа», 2018

Астрономия в российской школе всегда рассмат-
ривалась как курс, который, завершая физико-ма-
тематическое образование выпускников средней
школы, знакомит их с современными представлени-
ями о строении и эволюции Вселенной и способству-
ет формированию научного мировоззрения.

Курс астрономии призван способствовать форми-
рованию современной научной картины мира, рас-
крывая развитие представлений о строении Вселен-
ной как одной из важнейших сторон длительного и
сложного пути познания человечеством окружаю-
щей природы и своего места в ней.

Особую роль при изучении астрономии должно
сыграть использование знаний, полученных учащи-
мися по другим естественнонаучным предметам,
в первую очередь по физике.

Материал, изучаемый в начале курса в теме «Ос-
новы практической астрономии», необходим для
объяснения наблюдаемых невооруженным глазом
астрономических явлений. В организации наблюде-
ний могут помочь компьютерные приложения для
отображения звездного неба. Такие приложения по-
зволяют ориентироваться среди мириад звезд в ре-
жиме реального времени, получить информацию по
наиболее значимым космическим объектам, подро-
бные данные о планетах, звездах, кометах, созвездиях,
познакомиться со снимками планет.

Астрофизическая направленность всех последующих тем курса соответствует современному положению в науке. Главной задачей курса становится систематизация обширных сведений о природе небесных тел, объяснение существующих закономерностей и раскрытие физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений. Необходимо особо подчеркнуть, что это становится возможным благодаря широкому использованию физических теорий, а также исследований излучения небесных тел, проводимых практически по всему спектру электромагнитных волн не только с поверхности Земли, но и с космических аппаратов. Вселенная представляет возможность изучения таких состояний вещества и полей таких характеристик, которые пока недоступимы в земных лабораториях. В ходе изучения курса важно сформировать представление об эволюции неограниченной природы как главном достижении современной астрономии.

Целями изучения астрономии на данном этапе обучения являются:

— осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;

— приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строении и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;

— овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;

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

— использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;

— формирование научного мировоззрения;

— формирование навыков использования естественнонаучных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Изучение курса рассчитано на 35 часов. При планировании 2 часов в неделю курс может быть пройден в течение первого полугодия в 11 классе. При планировании 1 часа в неделю целесообразно начать изучение курса во втором полугодии в 10 классе и закончить в первом полугодии в 11 классе.

Важную роль в освоении курса играют проводимые во внеурочное время собственные наблюдения учащихся. Специфика планирования этих наблюдений определяется двумя обстоятельствами. Во-первых, они (за исключением наблюдений Солнца) должны проводиться в вечернее или ночное время. Во-вторых, объекты, природа которых изучается на том или ином уроке, могут быть в это время недоступны для наблюдений. При планировании наблюдений этих объектов, в особенности планет, необходимо учитывать условия их видимости.

СОДЕРЖАНИЕ, РЕАЛИЗУЕМОЕ С ПОМОЩЬЮ ЛИНИИ УЧЕБНИКОВ

11 класс (35 ч, 2 ч в неделю)

10—11 классы (35 ч, 1 ч в неделю)

Предмет астрономии (2 ч)

Астрономия, ее связь с другими науками. Роль астрономии в развитии цивилизации. Структура и масштабы Вселенной. Особенности астрономических методов исследования. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Всеволновая астрономия: электромагнитное излучение как источник информации о небесных телах. Практическое применение астрономических исследований.^{* 1} История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина. Достижения современной космонавтики.

Основы практической астрономии (5 ч)

Звезды и созвездия. Видимая звездная величина. Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездные карты. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.^{*} Кульминация светил. Видимое годовое движение Солнца. Эклиптика. Видимое движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.

¹ Звездочкой помечен материал, который более подробно дан в электронной форме учебника.

Строение Солнечной системы (2 ч)

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет.

Законы движения небесных тел (5 ч)

Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Природа тел Солнечной системы (8 ч)

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна — двойная планета. Космические лучи.^{*} Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца. Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды. Метеоры, болиды и метеориты. Астероидная опасность.

Солнце и звезды (6 ч)

Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Методы астрономических исследований; спектральный анализ. Физические методы теоретического исследования. Закон Стефана — Больцмана. Источник энергии Солнца. Атмосфера

Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи.*

Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимосвязь. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Эффект Доплера. Диаграмма «спектр — светимость» («цвет — светимость»). Массы и размеры звезд. Двойные и кратные звезды. Гравитационные волны.* Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы. Закон смещения Вина.

Наша Галактика — Млечный Путь (2 ч)

Наша Галактика. Ее размеры и структура. Звездные скопления. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя).

Строение и эволюция Вселенной (2 ч)

Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Эволюция Вселенной. Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

Жизнь и разум во Вселенной (2 ч)

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные

органические соединения в космосе. Современные возможности космонавтики и радиоастрономии для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество задвигает о своем существовании.

Примерный перечень наблюдений

Наблюдения невооруженным глазом

1. Основные созвездия и наиболее яркие звезды осеннего, зимнего и весеннего неба. Изменение их положения с течением времени.
2. Движение Луны и смена ее фаз.

Наблюдения в телескоп

1. Рельеф Луны.
2. Фазы Венеры.
3. Марс.
4. Юпитер и его спутники.
5. Сатурн, его кольца и спутники.
6. Солнечные пятна (на экране).
7. Двойные звезды.
8. Звездные скопления (Плельды, Гиады).
9. Большая туманность Ориона.
10. Туманность Андромеды.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ

В результате изучения астрономии на базовом уровне ученик должен

знать/понимать

• *смысл понятий:* геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика,

Вселенная, всемирное и покоеное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;

• *смысл физических величин*: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;

• *смысл физического закона Хаббла*;

• *основные этапы освоения космического пространства*;

• *гипотезы происхождения Солнечной системы*;

• *основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы*;

• *размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики*;

уметь

• *приводить примеры*: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;

• *описывать и объяснять*: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принципы действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы «цвет — светимость», физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;

• *характеризовать* особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;

• *находить на небе* основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вета, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;

• *использовать* компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;

• *использовать* приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии; отделения ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

Н. Н. Гомулина

ПРОВЕРОЧНЫЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

к учебнику

Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута

АСТРОНОМИЯ



НАЧАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

11

КЛАСС

ДРОФА

ВЕРТИКАЛЬ



Н. Н. Гомулина

ПРОВЕРОЧНЫЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

к учебнику

Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута

АСТРОНОМИЯ

ВЕРТИКАЛЬ

МОСКВА

ДРОФА

2018



Российский
учебник

Проверочные работы

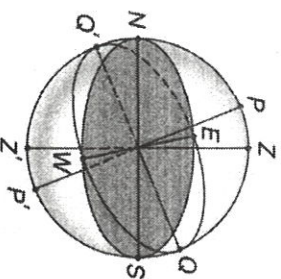
ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АСТРОНОМИИ. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

1. Небесная сфера. Основные точки небесной сферы

ВАРИАНТ 1

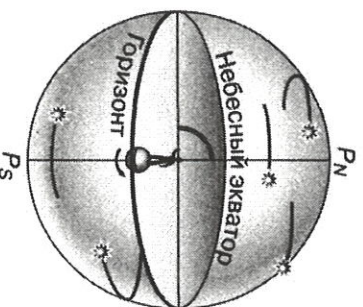
1. Внесите в таблицу названия основных точек небесной сферы.

Обозначение точки небесной сферы	Название точки небесной сферы
P	
Z'	
Q	
S	



2. На рисунке изображено суточное движение светила на полюсе Земли.

Подпишите, где находится точка надир Z' .



3. Созвездие Большой Медведицы совершает полный оборот вокруг Северного полюса мира за время, равное

- 1) одной ночи
- 2) одним суткам
- 3) одному году

4

4. Фразе из левого столбца выберите подходящее по смыслу продолжение из правого.

- | | |
|--|--|
| <p>А) Математическим горизонтом называется...</p> <p>Б) В каких точках пересекается небесный экватор с математическим горизонтом?</p> <p>В) Полосами мира называются...</p> <p>Г) Период вращения небесной сферы равен...</p> <p>Д) Точкой юга S называется...</p> <p>Е) Точкой весеннего равноденствия γ называется...</p> | <p>1) В точках востока E и запада W.</p> <p>2) ...периоду вращения Земли вокруг своей оси, т. е. 1 суткам.</p> <p>3) ...большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии.</p> <p>4) В точках юга S и севера N.</p> <p>5) ...точки пересечения небесной сферы с осью мира.</p> <p>6) ...периоду вращения Земли вокруг Солнца.</p> <p>7) ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Южному полюсу мира.</p> <p>8) ...большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца.</p> <p>9) ...точка пересечения эклиптики с небесным экватором, в которой Солнце в своём годовом движении переходит из Южного полушария в Северное.</p> <p>10) ...точки пересечения оси вращения Солнца с небесной сферой.</p> <p>11) ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Северному полюсу мира.</p> |
|--|--|

5

8) ...большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.

9) ...большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира.

10) ...точка пересечения эклиптики с небесным экватором, в которой Солнце в своём годичном движении переходит из Южного полушария в Северное.

11) ...точка пересечения небесного меридиана с математическим горизонтом, ближайшая к Северному полюсу мира.

12) ...точка пересечения небесного экватора с математическим горизонтом, в которой точки вращающейся небесной сферы восходят из-за горизонта.

5. Угол между плоскостью земного экватора и плоскостью земной орбиты равен

- 1) 0° 2) $23,5^\circ$ 3) $66,5^\circ$ 4) 90°

6. Высота светила в верхней кульминации над южным горизонтом равна

- 1) $h = 90^\circ - \varphi + \delta$
2) $h = \varphi + \delta - 90^\circ$
3) широте места наблюдения φ
4) 0°

7. Какие экваториальные координаты имеет точка летнего солнцестояния и в каком созвездии она находится?

- 1) $\alpha = 0^\circ, \delta = 0^\circ$, Рыбы
2) $\alpha = 12^\circ, \delta = 0^\circ$, Дева
3) $\alpha = 6^\circ, \delta = 23,5^\circ$, Телец
4) $\alpha = 18^\circ, \delta = -23,5^\circ$, Стрелец

2. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя

ВАРИАНТ 1

1. На какой высоте бывает верхняя и нижняя кульминация звезды Процион ($\delta = +5^\circ$) в Москве ($\varphi = +56^\circ$)? Заходит ли эта звезда за горизонт?

2. Определите географическую широту пункта, в котором в день зимнего солнцестояния кульминация Солнца происходит в точке юга.

3. Где бы вы искали Полярную звезду, если бы вы находились на экваторе?

- 1) в точке зенита
2) на высоте 45° над горизонтом
3) на горизонте
4) на высоте, равной географической долготе места наблюдения

4. Для решения задачи следует использовать подвижную карту звёздного неба или компьютерное приложение для отображения звёздного неба, например Астронет.

1 ноября в 22 часа на широте Мурманска ($\varphi = 68,5^\circ$) под горизонтом (нельзя увидеть) находится созвездие

- 1) Лебедь
2) Орион
3) Большой Пёс
4) Рак

5. Солнце восходит в точности в точке востока, а заходит точно в точке запада, оставаясь над горизонтом ровно 12 часов

- 1) в день летнего солнцестояния
2) в день весеннего равноденствия
3) в день зимнего солнцестояния
4) в день наибольшей кульминации над горизонтом

4. Заполните таблицу для четырёх основных точек эклиптики.

Особая точка эклиптики	Обозначение этой точки	Прямое восхождение α	Склонение δ	Название дня
Точка весеннего равноденствия	γ	0^h	0°	День весеннего равноденствия
Точка летнего солнцестояния				
Точка осеннего равноденствия				
Точка зимнего солнцестояния				

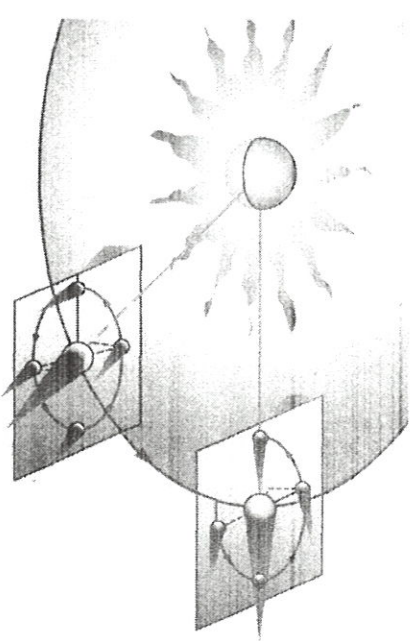
5. Наблюдатель находится на географической широте $\varphi = +30^\circ$. Солнце в своём движении по эклиптике пришло в точку весеннего равноденствия γ . Определите,

- 1) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт восход Солнца;
- 2) в какой стороне или точке математического горизонта произойдёт заход Солнца;
- 3) чему будет равна полуденная высота Солнца.

6. Выполните пункты 1)–3) задания 5 для точек осеннего равноденствия ω , зимнего γ и летнего ϑ солнцестояния. Результаты занесите в таблицу.

Солнце в точках	Восход	Заход	Высота h верх. кульм	Прямое восхождение α	Склонение δ
γ					
ϑ					
ω					
γ					

7. Обобщите условия наступления и характеристики полных солнечных и лунных затмений в таблице.



Солнечные и лунные затмения

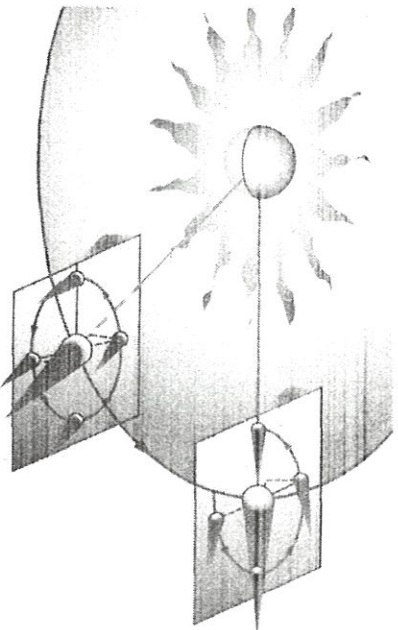
Вид затмения	Условия наступления. Фаза Луны	Условия наступления. Положение Луны на орбите	Длительность полной фазы затмения	Минимальное и максимальное число в году
Лунное				min — max —
Солнечное				min — max —

8. Через какое время (приблизительно) после солнечного затмения может наступить лунное?

9. Во время полного лунного затмения Луна полностью уходит в тень Земли. Видна ли Луна в это время? Обоснуйте ответ.

10. Почему полные лунные затмения наблюдаются в одном и том же месте Земли во много раз чаще, нежели полные солнечные затмения?

7. Обобщите условия наступления и характеристики полных солнечных и лунных затмений в таблице.

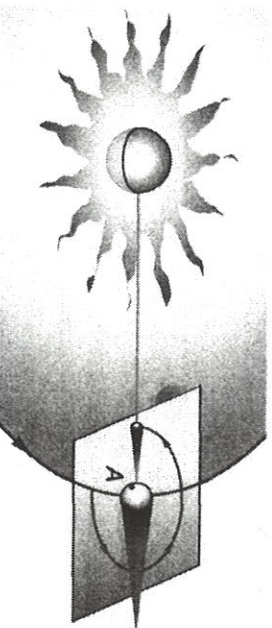


Солнечные и лунные затмения

Вид затмения	Условия наступления. Фаза Луны	Условия наступления. Положение Луны на орбите	Длительность полной фазы затмения	Минимальное и максимальное число в году
Лунное				min — max —
Солнечное				min — max —

8. Через какое время (приблизительно) после лунного затмения может наступить солнечное?

9. Изображённая на рисунке конфигурация (точка A) соответствует



- 1) полному лунному затмению
- 2) полному солнечному затмению
- 3) частному солнечному затмению
- 4) частному лунному затмению

10. Что называется кольцеобразным затмением и как часто оно бывает?

11. Почему полные лунные затмения наблюдаются в одном и том же месте Земли во много раз чаще, нежели полные солнечные затмения?

12. Какую фазу Земли видел бы космонавт на видимой стороне Луны во время новолуния?

13. Какой край Луны первым входит в земную тень при лунном затмении?

14. Земной наблюдатель видит полное лунное затмение. Определите, что видит в это время наблюдатель на видимой стороне Луны и на невидимой стороне Луны. Расставьте в таблице варианты ответов.

- 1) Солнце не видно
- 2) Солнце видно
- 3) Земля видна в полной фазе
- 4) Земля не видна

Наблюдатель на невидимой стороне Луны	Наблюдатель на видимой стороне Луны

4. Законы Кеплера

ВАРИАНТ 1

1. Отношение кубов больших полуосей орбит двух планет равно 16. Следовательно, период обращения одной планеты больше периода обращения другой

- 1) в 8 раз
- 2) в 4 раза
- 3) в 2 раза
- 4) в 16 раз
- 5) в 32 раза

2. Все утверждения, за исключением одного, верны. Укажите исключение.

- 1) в афелии скорость движения Марса по орбите наименьшая
- 2) плоскость орбиты Марса образует с плоскостью эклиптики угол $1,85^\circ$
- 3) радиус Марса практически в 2 раза меньше радиуса Земли
- 4) синодический период Марса самый большой в Солнечной системе
- 5) Солнце находится в центре эллиптической орбиты Марса

3. Замечено, что противостояния некоторой малой планеты повторяются через 4,2 года. Чему равна большая полуось её орбиты?

4. Предположим, что обнаружены три планеты, вращающиеся вокруг какой-то звезды и имеющие следующие характеристики.

Планета	Период обращения	Плотность ($\rho_\oplus = 1$)
1	45 лет	4
2	18 лет	0,7
3	275 лет	0,6

Воспользовавшись законами Кеплера, расположите эти планеты в порядке возрастания расстояния от планеты до звезды. Если начать с ближайшей к звезде планеты, то их порядок

- 1) 1, 2, 3
- 2) 2, 3, 1
- 3) 3, 1, 2
- 4) 2, 1, 3
- 5) 1, 3, 2

5. Звёздный период обращения Юпитера вокруг Солнца составляет 12 лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

6. Астероид Веста имеет орбиту, близкую к круговой, его перигелийное расстояние $q = 2,15$ а. е., период обращения вокруг Солнца $T = 3,63$ года. Найдите наибольшее расстояние

от Весты до Солнца, большую полуось и эксцентриситет орбиты астероида.

7. Синодический период Урана 369,7 суток. Сколько земных лет составляет один год на Уране?

8. Комета Энке имеет вытянутую орбиту, её перигелийное расстояние $q = 0,33$ а. е., период обращения вокруг Солнца $T = 3,3$ года. Найдите наибольшее расстояние от кометы до Солнца, большую полуось и эксцентриситет её орбиты.

Орбиты каких больших планет пересекает комета Энке?

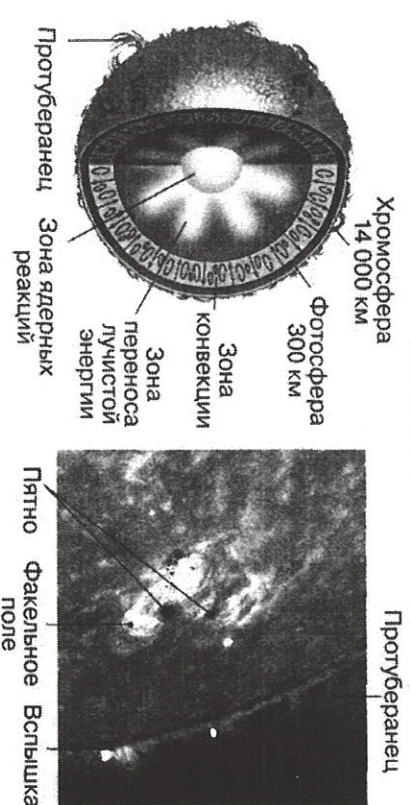
9. Как меняется сидерический период обращения планет-гигантов вокруг Солнца с удалением от него?

- 1) чем дальше планета от Солнца, тем её сидерический период больше
- 2) чем дальше планета от Солнца, тем её сидерический период меньше
- 3) сидерический период обращения планет-гигантов не зависит от их расстояния от Солнца
- 4) период обращения планет-гигантов вокруг Солнца равен периоду их обращения вокруг оси

СОЛНЦЕ И ЗВЁЗДЫ

5. Солнце

ВАРИАНТ 1*



* При выполнении работы обращайтесь к поясняющим рисункам.

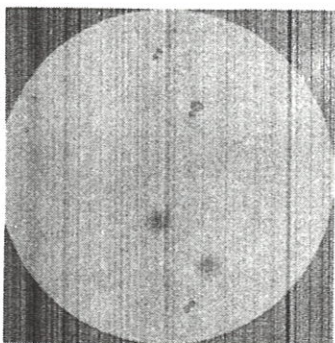
14. Внутренняя часть Солнца, в которой давление и температура настолько велики, что могут происходить термоядерные реакции, называется

- 1) ядром Солнца
- 2) зоной лучистого переноса
- 3) зоной конвекции
- 4) хромосферой Солнца

15. Солнечная активность достигает максимума в среднем каждые

- 1) 20 лет
- 2) 11 лет
- 3) 9 лет
- 4) 300 лет

16*. Определите число Вольфа, используя рисунок.



6. Годичный параллакс и расстояния до звёзд

ВАРИАНТ 1

1. Известны параллаксы пяти ближайших звёзд. Определите расстояния до этих звёзд в парсеках и световых годах и занесите в таблицу.

Звезда	Параллакс	Расстояние до звёзд, пк	Расстояние до звёзд, св. лет
Проксима Центавра	0,768"		
α Центавра А	0,754"		
α Центавра В	0,754"		
Звезда Барнарда	0,546"		
α В. Пса (Сириус) А	0,379"		

2. Первые достоверные измерения параллаксов звёзд были выполнены В. Я. Струве и Ф. Бесселем в XIX в. Так, в 1814 г. В. Я. Струве в Дерптской обсерватории определил годичный параллакс Альгаира ($0,181'' \pm 0,094''$) достаточно близко к современному значению ($0,195''$).

Определите расстояние до звезды Альгаир в парсеках и световых годах по современным данным.

3. На каком расстоянии от центра Галактики находится шаровое звёздное скопление, если его угловое расстояние от центра Галактики $2,0'$, а от нас оно удалено на 10 Мпк ?

ВАРИАНТ 2

1. Известны параллаксы пяти ярких звёзд. Определите расстояния до этих звёзд в парсеках и световых годах и занесите в таблицу.

Звезда	Параллакс	Расстояние до звёзд, пк	Расстояние до звёзд, св. лет
α В. Пса (Сириус)	0,379"		
α М. Пса (Процион)	0,285"		
α Лирь (Вега)	0,130"		
α Волопаса (Арктур)	0,0888"		
α Возничего (Капелла)	0,0762"		

2. Первые достоверные измерения параллаксов звёзд были выполнены В. Я. Струве и Ф. Бесселем в XIX в. Так, в 1838 г. Ф. Бессель в Кёнигсбергской обсерватории получил для параллакса звезды 61 Лебеда значение $0,314'' \pm 0,014''$ (современное значение $0,287''$).

Определите расстояние до звезды 61 Лебеда в парсеках и световых годах по современным данным.

3. На каком расстоянии от центра Галактики находится рассеянное звёздное скопление, если его угловое расстояние от центра Галактики $1,0'$, а от нас оно удалено на 10 Мпк ?

7. Звёзды

ВАРИАНТ 1

1. Массивные звёзды ранних спектральных классов, в сотни тысяч раз превышающие светимость Солнца, называются

12. Внешние слои Солнца, которые называются солнечной атмосферой, условно разделяются на части

- 1) зона конвекции
- 2) зона переноса лучистой энергии
- 3) хромосфера
- 4) корона
- 5) фотосфера
- 6) зона ядерных реакций

Выберите верные утверждения, начав с самого низкого слоя атмосферы. Ответ должен состоять из цифр.

13. Многолетние наблюдения за образованием пятен на Солнце показали, что их число циклически меняется. Период такого цикла составляет в среднем

- 1) 15 лет
- 2) 11 лет
- 3) 9 лет
- 4) 300 лет

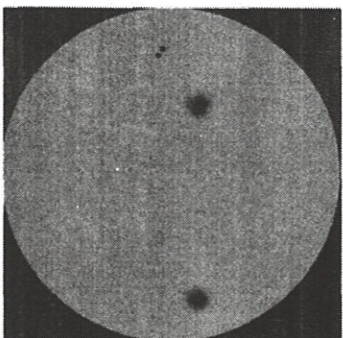
14. Массы холодной и плотной (по сравнению с окружающей короной) плазмы, поднимающейся над хромосферой Солнца на десятки и сотни тысяч километров, являются

- 1) солнечным ветром
- 2) протуберанцем
- 3) конвективным потоком
- 4) корональным выбросом массы

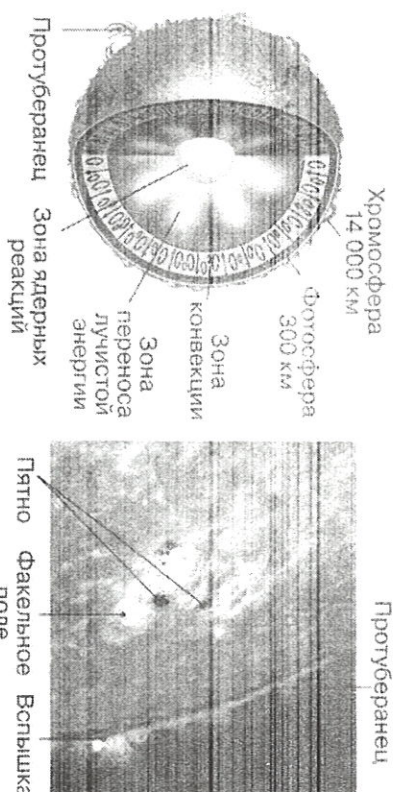
15. На Земле хромосферу Солнца нельзя увидеть в любое время из-за

- 1) рассеянного в земной атмосфере солнечного света вокруг солнечного диска, поскольку излучение хромосферы в сотни раз слабее, чем Солнца
- 2) недостаточной температуры хромосферы
- 3) удалённости Земли от Солнца
- 4) конвективных потоков

16*. Определите число Вольфа, используя рисунок.



ВАРИАНТ 2*



1. Наиболее устойчивыми во времени проявлениями солнечной активности в фотосфере Солнца, которые могут существовать неделями, являются

- 1) пятна на Солнце
- 2) корональные выбросы массы
- 3) протуберанцы
- 4) солнечные вспышки

2. Во сколько раз температура красного сверхгиганта спектрального класса М меньше температуры Солнца?

- 1) в 4 раза
- 2) в 8 раз
- 3) в 2 раза
- 4) в 16 раз
- 5) в 196 раз

3. Небольшие светлые образования в фотосфере Солнца, размерами около 1000 км, живущие всего несколько минут, называются

- 1) гранулами
- 2) пятнами
- 3) факелами
- 4) флоккулами

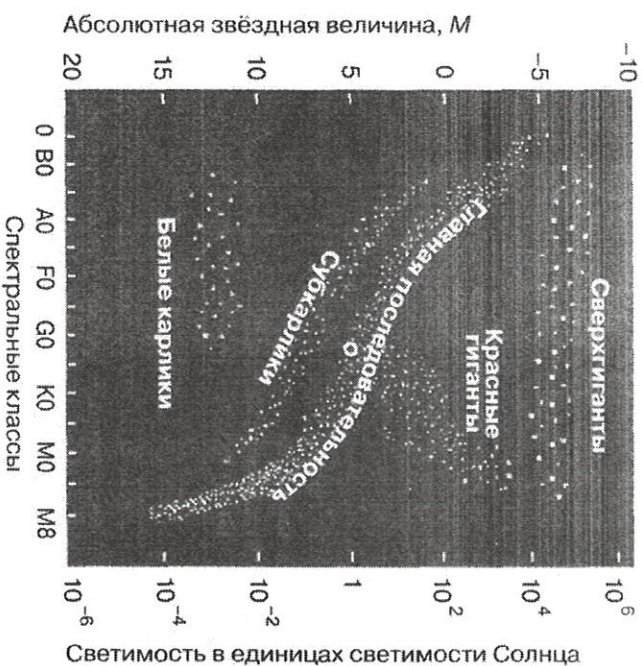
4. Самая высокая температура на Солнце наблюдается

- 1) в солнечной короне
- 2) в хромосфере

* При выполнении работы обращайтесь к поясняющим рисункам.

- 1) самой яркой звездой на небе является Сириус
- 2) звезды Арктур и Поллукс находятся примерно на одинаковом расстоянии от Земли и, следовательно, относятся к одному созвездию
- 3) масса Сириуса примерно в 10 раз меньше, чем Денеба, поэтому эволюция Сириуса будет проходить быстрее
- 4) так как массы звезд Фомальгаут и Поллукс примерно одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу
- 5) поскольку температуры Проциона и Канопуса примерно равны, то они относятся к одному и тому же спектральному классу

11. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга—Рассела.

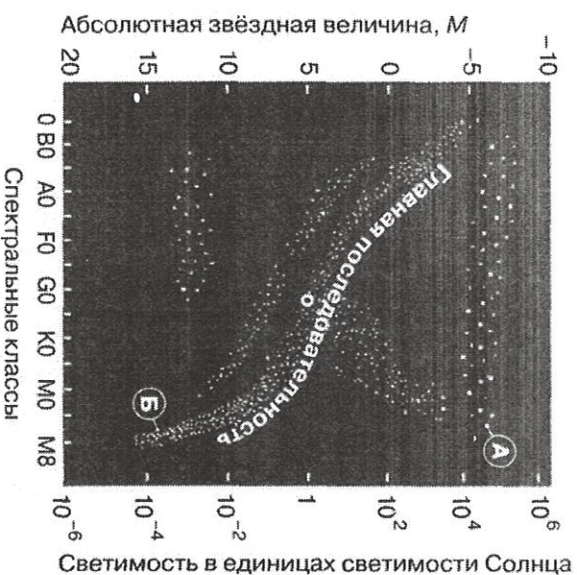


Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) температура звезд спектрального класса G в 2 раза выше температуры звезд спектрального класса A
- 2) звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку ее радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца
- 3) плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов
- 4) звезда Антарес имеет температуру поверхности 3300 K и относится к звездам спектрального класса A
- 5) «жизненный цикл» звезды спектрального класса K главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса B главной последовательности

12. Какой вывод можно сделать, сравнивая положения звезд A и B на диаграмме «спектр—светимость»:

- 1) о радиусе звезд;
- 2) о стадии эволюции звезд?

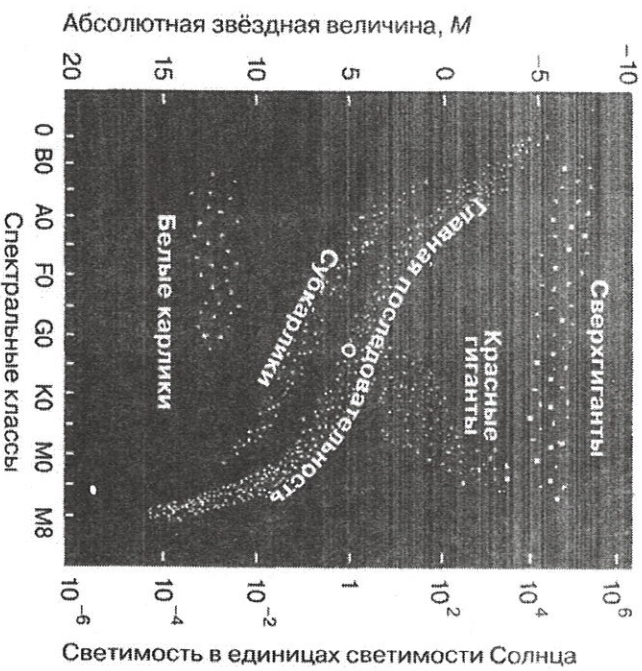


Какая звезда является сверхгигантом и какая — карликом?

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) звезда Спика относится к звездам спектрального класса F
- 2) плотность вещества звезды Вега составляет 1 г/см^3
- 3) звезды Кастор и Капелла находятся на расстоянии от Солнца около 14 пк
- 4) звезды Вега и Кастор имеют примерно одинаковую температуру и массу, следовательно, будет одинаковой и их видимая звездная величина
- 5) температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам

11. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга—Рассела.



Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

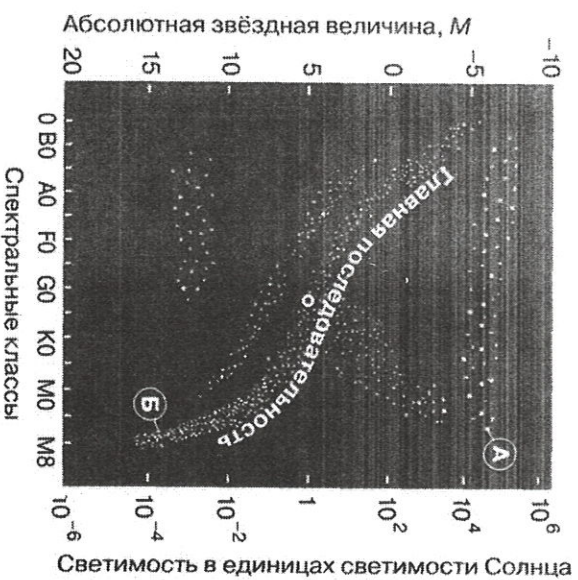
- 1) плотность гигантов существенно меньше средней плотности звезд главной последовательности

- 2) звезда Альбир, имеющая радиус $1,7R_{\odot}$, относится к сверхгигантам

- 3) температура поверхности звезд спектрального класса M ниже температуры поверхности звезд спектрального класса A
- 4) звезда Бетельгейзе относится к голубым звездам главной последовательности, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца
- 5) «жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности

12. Какой вывод можно сделать, сравнивая положения звезд A и B на диаграмме «спектр—светимость»:

- 1) о светимости звезд;
- 2) о температуре звезд?



4) наблюдаются вспышки сверхновой звезды — редкое событие; так, две последние вспышки в Галактике наблюдались Т. Браге в 1572 г. и И. Кеплером в 1604 г.

5) если видимая звёздная величина сверхновой увеличивается на десятки звёздных величин, то блеск увеличивается в миллионы или в миллиарды раз

6) расстояние, на котором расположена Крабовидная туманность, примерно 2 кпк

7) все сверхновые, видимые невооружённым глазом, после 1000 г. в нашей Галактике находятся на расстоянии свыше 10 кпк

ВАРИАНТ 2

1. Гигантский взрыв, являющийся финалом эволюции массивной звезды, при котором выделяется энергия, сопоставимая с той, которую Солнце может излучить за миллиарды лет, свидетельствует о появлении

- 1) цефеиды — переменной звезды-сверхгиганта спектрального класса F или G
- 2) новой звезды
- 3) сверхновой звезды II типа
- 4) протозвезды массой более $20M_{\odot}$

2. В максимуме блеска сверхновая звезда сравнима по светимости

- 1) с голубым сверхгигантом
- 2) с красным сверхгигантом
- 3) со светимостью шарового звёздного скопления
- 4) со всей звёздной системой (галактикой), в которой она вспыхнула, и даже может превосходить её

3. В нашей Галактике в 1604 г. вспыхнула сверхновая звезда, её наблюдения проводил

- 1) Г. Галилей
- 2) И. Кеплер
- 3) Н. Коперник
- 4) Т. Браге

4. Астроном, наблюдавший эту вспышку сверхновой звезды в течение нескольких месяцев, смог определить параллакс и сделать вывод, что «новая звезда» находится намного дальше Луны. На месте этой вспышки в 1952 г. был найден источник

ник радиоизлучения, а в 1960 г. остаток сверхновой был найден в оптическом диапазоне. Вспышка сверхновой произошла в

- 1) 1006 г.
- 2) 1054 г.
- 3) 1572 г.
- 4) 1604 г.

5. Спектры сверхновых II типа имеют водородные линии, кривые блеска их сильно различаются по скорости спада. Это соответствует

- 1) концу термоядерной эволюции массивной звезды с массой больше $8M_{\odot}$
- 2) конечной стадии эволюции звёзд с массой около $M_{\odot}$
- 3) конечной стадии эволюции белых карликов

6. В галактике вспыхнула сверхновая звезда, которая в максимуме имела видимую звёздную величину +6^m. Определите расстояние до данной галактики, если это была вспышка Ia типа. В среднем абсолютная звёздная величина сверхновых Ia типа равна -17,5^m.

7*. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о вспышках сверхновых, видимых невооружённым глазом, после 1000 г. в нашей Галактике.

Сверх- новая	Созвездие	Макс. блеск	Расстояние, св. лет	Тип	Длительность видимости	Остаток
SN 1006	Волк	-7,5	7200	Ia	18 месяцев	SNR 1006
SN 1054	Телец	-6	6300	II	21 месяц	Крабовидная туманность
SN 1181	Кассиопея	-1	8500	Неизвестен	6 месяцев	3C58
SN 1572	Кассиопея	-4	7500	Ia	16 месяцев	Остаток сверхновой Тихо
SN 1604	Змееносец	-2,5	20 000	Ia	18 месяцев	Остаток сверхновой Кеплера

- 3) вспышке нескольких сверхновых звезд одновременно в недалеком прошлом
- 4) повышенной частоте вспышек новых звезд

9. К какому типу относится галактика Большое Магелла-ново Облако?

- 1) эллиптическая галактика
- 2) спиральная галактика без перемычки
- 3) спиральная галактика с перемычкой
- 4) неправильная галактика

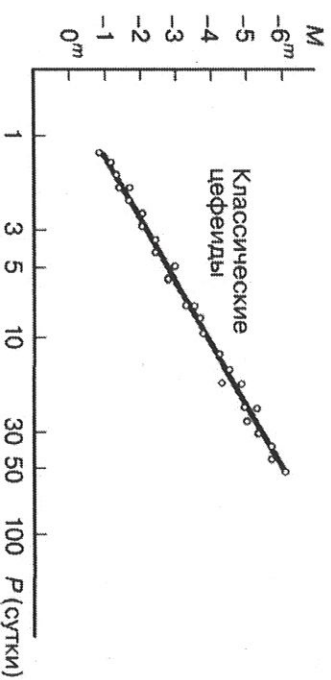
ВАРИАНТ 2

1. В нашей Галактике в 1604 г. вспыхнула сверхновая звезда в созвездии Змееносца, в 6000 пк от Солнечной системы. Ее наблюдения проводили

- 1) Г. Галилей
- 2) И. Ньютон
- 3) И. Кеплер

2. В галактике Андромеды (M31) в 1885 г. вспыхнула сверхновая, ее видимая звездная величина была +6^m. Расстояние до галактики Андромеды 772 кпк. Определите абсолютную звездную величину M сверхновой.

3. Определите расстояние до цефеиды, если ее период 10 дней, а видимая звездная величина +17^m. Может ли данная цефеида находиться в Местной группе галактик?



4. Каков линейный размер карликовой галактики в созвездии Дракон (Местная группа галактик), если она видна под углом 30', а расстояние до нее составляет 80 кпк? Является ли данная галактика спутником нашей Галактики?

5. Группа Хиксон 56 состоит из пяти взаимодействующих галактик, расстояние до которых более 400 млн световых лет. Какова скорость удаления этой группы галактик? Постоянную Хаббла принять равной 71 км/(с·Мпк).

6. Наиболее компактная область галактики, в которой наблюдается высокая концентрация звезд — в каждом кубическом парсеке находится тысячи звезд, называется

- 1) гало
- 2) ядро галактики
- 3) спиральная ветвь
- 4) диск

7. К какому типу галактик относится туманность Андромеды?

- 1) эллиптическая галактика
- 2) спиральная галактика без перемычки
- 3) спиральная галактика с перемычкой
- 4) неправильная галактика

8. При интенсивном звездообразовании в молодых галактиках

- 1) они характеризуются высокой степенью металличности
- 2) они характеризуются повышенным содержанием красных гигантов и красных сверхгигантов
- 3) в них содержится большое количество пыли
- 4) они характеризуются низкой степенью металличности и повышенным количеством голубых сверхгигантов

9. Галактика, почти лишённая межзвёздного газа, не содержащая молодых звезд и имеющая только сферическую подсистему,

- 1) спиральная
- 2) взаимодействующая
- 3) эллиптическая
- 4) неправильная

Элемент	Порядковый номер	Атомная масса, а. е. м.	Концентрация (по массе)
C	6	12,01	$2,8 \cdot 10^{-3}$
N	7	14,01	$9,3 \cdot 10^{-4}$
O	8	16,00	$8,5 \cdot 10^{-3}$

Все элементы тяжелее гелия сформировались не в первые три минуты существования Вселенной, а в процессе эволюции звезд. Была, однако, очень незначительная примесь дейтерия (изотопа гелия) и лития, буквально доли процента, которые успели образоваться за первые три минуты. Только через миллиард лет после Большого взрыва первыми звездами в космос были выброшены тяжелые элементы, например углерод, железо, золото и т. д. В результате каких процессов образовался углерод?

11. Какова роль монооксида углерода CO в процессе формирования протопланетных облаков и образования звезд и планет?

12. В каком месте космоса произошел Большой взрыв?

- 1) в ядре нашей Галактики
- 2) в центре скопления галактик в созвездии Дева
- 3) в центре Вселенной
- 4) везде, потому что пространство везде расширяется

ВАРИАНТ 2

1. Что называют Метагалактикой?

2. Что изучает космология?

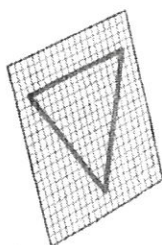
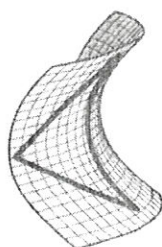
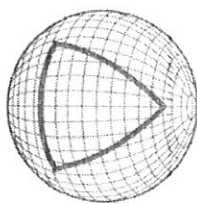
3. Чем ограничен размер Метагалактики?

4. Кем был введен термин «Большой взрыв»?

5. В чём заключалась модель Вселенной Ньютона?

6. Какие учёные предполагали, что пространство Вселенной евклидово?

- 1) И. Ньютон
- 2) А. Эйнштейн
- 3) Ж. Леметр
- 4) Ф. Хойт
- 5) А. А. Фридман
- 6) Г. А. Тамов



7. Запишите формулу закона Хаббла. Чему равна постоянная Хаббла по современным представлениям?

8. Чему равна температура реликтового излучения, открытого в 1965 г.?

9. Современные доказательства теории Большого взрыва.

- 1) Нестационарные модели Вселенной. Закон Хаббла.
- 2) Реликтовое излучение, 1965 г.
- 3) Первичный нуклеосинтез в первые 1—200 с. Наблюдаемый химический состав космических тел.
- 4) Теория блинов Я. Б. Зельдовича, 1970 г. Открыта ячеистая структура Вселенной в 1975 г. А. Г. Дорошкевичем и С. Ф. Шандариным.
- 5) В 1992 г. была открыта анизотропия реликтового излучения — незначительное отклонение температуры (на 30 мК) от среднего значения 2,725 К в различных направлениях на небе. Открытие анизотропии реликтового излучения также подтверждает теорию горячей Вселенной и Большого взрыва.

6) 17 марта 2014 г. зафиксированы так называемые реликтовые гравитационные волны, возникшие сразу после Большого взрыва (методами радиоспирометрии), — доказательство космической инфляции.

Какое доказательство вы считаете самым главным и почему?

Контрольные работы

Солнечная система

ВАРИАНТ 1

1. Самой внешней планетой Солнечной системы является

- 1) Сатурн
- 2) Нептун
- 3) Уран
- 4) Юпитер

2. Какая планета Солнечной системы имеет наибольший сидерический период обращения?

- 1) Меркурий
- 2) Земля
- 3) Уран
- 4) Нептун

3. На какой из планет наблюдается Большое Красное Пятно?

- 1) на Нептуне
- 2) на Сатурне
- 3) на Венере
- 4) на Юпитере

4. Орбиты планет Солнечной системы

- 1) являются круговыми
- 2) имеют небольшой эксцентриситет и наклонены к плоскости эклиптики под небольшими углами
- 3) наклонены к плоскости эклиптики под любыми углами
- 4) являются эллипсами, имеющими большой эксцентриситет

5. Какая из приведённых ниже пар планет и спутников планет характеризуется общей особенностью: на поверхности много кратеров и гор?

- 1) Меркурий и Луна
- 2) Марс и Европа
- 3) Сатурн и Титанид
- 4) Нептун и Фобос

52

6. У большинства планет ось вращения почти перпендикулярна плоскости эклиптики, но ось одной из планет почти параллельна этой плоскости. Какая это планета?

- 1) Земля
- 2) Юпитер
- 3) Марс
- 4) Уран

7. Какая планета вращается быстрее всех вокруг Солнца? Каков её сидерический период обращения?

- 1) Меркурий
- 2) Земля
- 3) Юпитер
- 4) Венера

8. Кольца планет-гигантов представляют собой

- 1) сплошные образования из твёрдой углекислоты
- 2) множество мелких и крупных тел, размерами от нескольких сантиметров до сотен метров, вращающихся вокруг планеты в экваториальной плоскости
- 3) газовые слои
- 4) образования из замёрзшей воды и пыли, движущиеся в плоскости орбиты планеты

9. Небесным телом, открытым К. Томбо в 1930 г., потерявшим в 2006 г. статус планеты, является

- 1) Нептун
- 2) Уран
- 3) Плутон
- 4) Сатурн

10. Четыре галилеевых спутника — Ио, Ганимед, Каллисто и Европа — спутники планеты

- 1) Марс
- 2) Юпитер
- 3) Сатурн
- 4) Уран

11. Укажите планету, спутники которой Титания и Оберон были открыты У. Гершелем.

- 1) Уран
- 2) Юпитер
- 3) Марс
- 4) Нептун

12. Кольца какой планеты разорваны и имеют вид дуг или арок?

- 1) Сатурн
- 2) Юпитер
- 3) Уран
- 4) Нептун

53

- 3) средние плотности у Марса и у Нептуна равны, следовательно, их массы также равны
- 4) средняя скорость движения по орбите у Цереры больше, чем у Плутона
- 5) ускорение свободного падения на поверхности Эриды больше, чем на поверхности Цереры

Ответ дайте в виде двух цифр.

ВАРИАНТ 2

1. На полюсах какой планеты видны снежные шапки?
 - 1) Меркурий
 - 2) Марс
 - 3) Юпитер
 - 4) Уран
2. Какая из приведённых ниже пар планет характеризуется общей особенностью: атмосферы обеих планет состоят преимущественно из водорода и гелия?

- 1) Венера и Меркурий
- 2) Марс и Нептун
- 3) Юпитер и Сатурн
- 4) Земля и Венера
- 5) Венера и Марс

3. Кольца планет-гигантов представляют собой

- 1) сплошные образования из твердой углекислоты
- 2) множество мелких и крупных тел, размерами от нескольких сантиметров до сотен метров, вращающихся вокруг планеты в экваториальной плоскости
- 3) газовые слои
- 4) образования из замёрзшей воды и пыли, движущиеся в плоскости орбиты планеты

4. Наибольшее сжатие среди планет Солнечной системы имеют две планеты

- 1) Меркурий
- 2) Венера
- 3) Земля
- 4) Марс
- 5) Юпитер
- 6) Сатурн
- 7) Уран
- 8) Нептун

Ответ должен состоять из двух цифр.

5. Укажите правильное расположение объектов в порядке удаления от Солнца.

- 1) пояс Койпера, Земля, пояс астероидов
- 2) Земля, кометное облако Оорта, пояс астероидов
- 3) Земля, пояс астероидов, пояс Койпера
- 4) пояс астероидов, Земля, облако Оорта

6. На какой планете Солнечной системы день равен году?

- 1) Меркурий
- 2) Венера
- 3) Марс
- 4) Юпитер

7. Какая планета имеет наибольший синодический период?

- 1) Меркурий
- 2) Венера
- 3) Марс
- 4) Нептун

8. В 1781 г. У. Гершель открыл планету

- 1) Нептун
- 2) Уран
- 3) Плутон
- 4) Сатурн

9. Галатея и Тритон — спутники планеты

- 1) Нептун
- 2) Юпитер
- 3) Сатурн
- 4) Уран

10. Европа является спутником планеты

- 1) Земля
- 2) Юпитер
- 3) Сатурн
- 4) Уран

11. Число спутников, открытых у этих планет к 2017 г., соответственно 62 и 69. Какие это планеты?

- 1) Меркурий
- 2) Венера
- 3) Земля
- 4) Марс
- 5) Юпитер
- 6) Сатурн
- 7) Уран
- 8) Нептун

Ответ должен состоять из двух цифр.

Планета	Диаметр, в диаметрах Земли	Масса, в массах Земли	Орбитальный радиус, а. е.	Сидерический период, годы	Период вращения вокруг оси, сут.	Средняя плотность, кг/м³
Марс	0,53	0,107	1,52	1,88	1,03	3933
Юпитер	11,2	318	5,20	11,86	0,414	1326
Сатурн	9,41	95	9,54	29,46	0,426	687
Уран	3,98	14,6	19,22	84,01	0,718	1270
Нептун	3,81	17,2	30,06	164,79	0,671	1638

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам больших планет Солнечной системы.

- 1) средняя скорость вращения вокруг Солнца у Марса больше, чем у Юпитера
 - 2) ускорение свободного падения на Венере примерно $3,7 \text{ м/с}^2$
 - 3) угловая скорость вращения Юпитера вокруг своей оси больше, чем у Венеры
 - 4) средняя плотность Венеры почти в 10 раз меньше средней плотности Сатурна
 - 5) вторая космическая скорость для Земли больше, чем для Сатурна
 - 6) чем дальше планета от Солнца, тем её плотность меньше
- Ответ дайте в виде двух цифр.

Итоговая контрольная работа

ВАРИАНТ 1

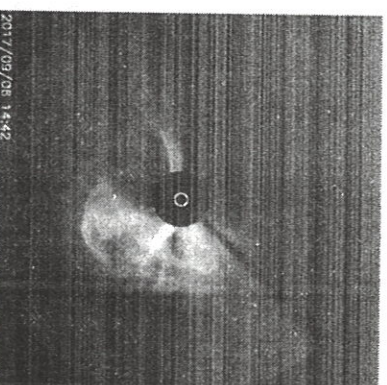
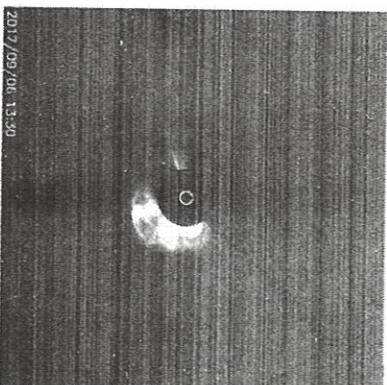
1. Что такое космические лучи и что является источником космических лучей в Галактике по современным представлениям?

2. Вычислите ускорение свободного падения на поверхности нейтронной звезды, масса которой $2,5 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, а радиус — 13 км.

3. Почему спиральные рукава отличаются от других областей галактики более голубым цветом?

4. Каков примерно период обращения кометы, у которой большая полуось 1000 а. е.?

5*. Проанализируйте изображение проведения солнечной активности (корональный выброс массы — КВМ), полученный в сентябре 2017 г. с помощью коронографа LASCO C3. Оцените среднюю скорость КВМ. Размеры Солнца показаны белым кружком. Линейный диаметр Солнца $1,39 \cdot 10^9 \text{ м}$. Время указано внизу слева.



6. Какие типы галактик вам известны? К какому типу галактик относятся наша Галактика, галактики M31, M101, BMO?

7*. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов и карликовых планет.

Астероид/карликовая планета	Радиус, км	Большая полуось орбиты, а. е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты*	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$2,6 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$3,3 \cdot 10^{19}$

6. Каково расстояние до галактики, если в ней обнаружена сверхновая звезда типа Ia, видимая звездная величина которой $+18^m$? В среднем абсолютная звездная величина сверхновых Ia типа равна $-17,5^m$.

7*. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов и карликовых планет.

Астероид/ карликовая планета	Радиус, км	Большая полуось орбиты, а. е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцен- триситет орбиты*	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$2,6 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$3,3 \cdot 10^{19}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$9,3 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$2,1 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Теба	100	2,42	3,76	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

* Эксцентриситет эллипса определяется по формуле: $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b — малая полуось, a — большая полуось эллипса ($e = 0$ — окружность).

Выберите два верных утверждения.

- 1) астероид Теба вращается по более вытянутой орбите, чем астероид Веста
- 2) большие полуоси орбит карликовой планеты Церера и астероида Паллада одинаковы, значит, они движутся по одной орбите друг за другом
- 3) средняя плотность карликовой планеты Церера составляет 400 кг/м^3
- 4) первая космическая скорость для астероида Юнона составляет более 8 км/с
- 5) орбита астероида Аквитания находится между орбитами Марса и Юпитера

Ответы и решения

ПРОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ

Проверочная работа 1

ВАРИАНТ 1

1.

Обозначение точки небесной сферы	Название точки небесной сферы
P	Северный полюс мира
Z'	Надир
Q	Точка небесного экватора
S	Точка юга

2. Точка надира Z' находится около Южного полюса мира P_S .

ВАРИАНТ 2

1.

Обозначение точки небесной сферы	Название точки небесной сферы
P'	Южный полюс мира
Z	Зенит
Q'	Точка небесного экватора
E	Точка востока

2. Точка зенита Z находится около Северного полюса мира P_N .

В точке летнего солнцестояния $\varphi h_{\text{верх}} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 30^\circ + 23,5^\circ = 83,5^\circ$. В точке зимнего солнцестояния $\varphi h_{\text{ниж}} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 30^\circ - 23,5^\circ = 36,5^\circ$. 7. Условия наступления и характеристики полных солнечных и лунных затмений описаны в таблице.

Вид затмения	Условия наступления. Фаза Луны	Условия наступления. Положение Луны на орбите	Длительность полной фазы затмения	Минимальное и максимальное число в году
Лунное	Полнолуние	Луна находится вблизи узла лунной орбиты	Часы	min — 0 max — 3
Солнечное	Новолуние	Луна находится вблизи узла лунной орбиты	Минуты	min — 2 max — 5

8. Через 2 недели. Однако так происходит далеко не всегда. Наклон лунной орбиты к плоскости эклиптики составляет около 5° , поэтому для затмения необходимо, чтобы Луна во время новолуния или полнолуния проходила вблизи одного из узлов орбиты (т.е. вблизи точки пересечения орбиты и эклиптики). 9. Луна видна. Однако земная атмосфера рассеивает солнечные лучи, которые попадают на затмевающуюся поверхность Луны «в обход» Земли. Красноватый цвет диска обусловлен тем, что сквозь атмосферу лучше всего проходят красные и оранжевые лучи. 10. Полное лунное затмение наблюдается на половине земного шара, частное солнечное — не более чем на четверти земного шара, а полное солнечное



Земля в перигелии в январе, Земля в афелии в июле

затмение — только в поясе не шире 270 км. Поэтому в данной местности полные лунные затмения наблюдаются чаще солнечных. 11. 1. 12. Новоземелье. 13. Связано это с тем, что расстояние от Земли до Солнца в июле больше, чем в январе (Земля в афелии), поэтому угловой размер Солнца летом чуть меньше, чем зимой. Угловой размер Луны больше, чем Солнца в июле. Солнце будет иметь летом наименьший видимый диаметр, поэтому полные солнечные затмения чаще бывают именно летом. 14.

Наблюдатель на видимой стороне Луны	Наблюдатель на невидимой стороне Луны
Земля видна в полной фазе	Земля не видна
Солнце не видно	Солнце видно

ВАРИАНТ 2

1. 3. 2. Смена лунных фаз обусловлена переменами в условиях освещения Солнцем лунного шара при движении Луны по орбите. 3. Через 14 суток после новолуния наступает полнолуние. 4.

Особая точка эклиптики	Обозначение этой точки	Прямое восхождение α	Склонение δ	Название дня
Точка весеннего равноденствия	γ	0°	0°	День весеннего равноденствия
Точка летнего солнцестояния	φ	6°	$+23,5^\circ$	День летнего солнцестояния
Точка осеннего равноденствия	ω	12°	0°	День осеннего равноденствия
Точка зимнего солнцестояния	ψ	18°	$-23,5^\circ$	День зимнего солнцестояния

5. 1) В точке востока; 2) в точке запада; 3) $h_{\text{верх}} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 60^\circ + 0^\circ = 30^\circ$. 6.

Солнце в точках	Восход	Заход	Высота $h_{\text{верх, кульм}}$	Прямое восхождение α	Склонение δ
Точка весеннего равноденствия γ	Точка востока	Точка запада	30°	0°	0°

триппет $e = 1 - q/a \approx 0,089$. 7. 84 года. 8. По третьему закону Кепле-
ра $T^2/T_0^2 = a^3/a_0^3$, откуда $a = \sqrt[3]{3,3^2} \approx 2,2$ а. е. Наибольшее рассто-
яние $Q = 2 \cdot a - q \approx 4,1$ а. е. Эксцентриситет $e = 1 - q/a = 0,85$. Орбиты
Марса ($a = 1,5$ а. е.), Земли ($a = 1,0$ а. е.), Венеры ($a = 0,7$ а. е.), Мер-
курия ($a = 0,4$ а. е.). 9. 1.

Проверочная работа 5

ВАРИАНТ 1

1. 4. 2. 5. 3. 2. 4. 4. 2. 5. 1. 6. 1. 7. 2. 8. 4. 9. 3. 10. 2. 11. 3.
12. 5. 3. 4. 13. 2. 14. 2. 15. 1. 16. $W = 10g + f = 10 \cdot 3 + 6 = 36$.

ВАРИАНТ 2

1. 1. 2. 3. 3. 1. 4. 3. 1. 5. 1. 6. 3. 7. 3. 8. 5. 9. 6. 2. 1. 10. 1. 11. 2.
12. 4. 13. 4. 14. 1. 15. 2. 16. $W = 10g + f = 10 \cdot 5 + 8 = 58$.

Проверочная работа 6

ВАРИАНТ 1

1. Данные для пяти ближайших звезд.

| Звезда | Параллакс | Расстояние
до звезды, пк | Расстояние
до звезды,
св. лет |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Проксима Центавра | 0,768" | 1,30 | 4,24 |
| α Центавра А | 0,754" | 1,33 | 4,32 |
| α Центавра В | 0,754" | 1,33 | 4,32 |
| Звезда Барнарда | 0,546" | 1,83 | 5,97 |
| α В. Пса (Сиринус) А | 0,379" | 2,64 | 8,60 |

2. $p = 0,195''$. $D = 1/p \approx 5,13$ пк $\approx 16,7$ св. года. 3. Расстояние от
центра Галактики $r = \frac{D \cdot p}{10^7 \cdot 1,2 \cdot 10^2} = \frac{206265}{206265}$ пк $\approx 5,8$ клк.

ВАРИАНТ 2

1. Данные для пяти ярких звезд.

| Звезда | Параллакс | Расстояние
до звезды, пк | Расстояние
до звезды,
св. лет |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|
| α В. Пса (Сиринус) | 0,379" | 2,64 | 8,60 |
| α М. Пса (Процион) | 0,285" | 3,51 | 11,4 |
| α Лиры (Вега) | 0,130" | 7,69 | 25,1 |
| α Волопаса (Арктур) | 0,0888" | 11,3 | 36,7 |
| α Возничего (Кастор) | 0,0762" | 13,1 | 42,8 |

2. $p = 0,287''$. $D = 1/p \approx 3,48$ пк $\approx 11,4$ св. года. 3. Расстояние от
центра Галактики $r = \frac{D \cdot p}{206265} = \frac{10^7 \cdot 60}{206265}$ пк $\approx 2,9$ клк.

Проверочная работа 7

ВАРИАНТ 1

1. 1. 2. 2. 3. 2. 4. 4. 5. 4. 6. 3. 7. 3. 8. Отношение светимостей
 $L_1/L_2 = (R_1/R_2)^2 \cdot (T_1/T_2)^4$. Цвет звезд одинаков, температуры их
также примерно равны $T_1 = T_2$. Значит, $R_1/R_2 = \sqrt{L_1/L_2} = 10$. Ради-
ус красного гиганта превышает радиус красного карлика примерно
в 10 раз. 9. $D = \frac{860}{3,26} = 264$ пк. $M = m + 5 - 5lg D = 0,12 + 5 -$
 $- 5lg 264 \approx 0,3 + 5 - 5 \cdot 2,4 \approx -7$. $M = -7^m$. $M_{\odot} = 5^m$. $lg L = 0,4(M_{\odot} - M)$,
 $lg L = 0,4(5 + 7) \approx 5$, $L \approx 100 000 L_{\odot}$. 10. 1. 5. 11. 2. 5. 12. $R_A > R_B$.
Звезда А находится в конце эволюции, звезда В устойчиво находит-
ся на главной последовательности. А — красный сверхгигант, В —
красный карлик.

ВАРИАНТ 2

1. 2. 2. 1. 3. 2. 4. 5. 5. 2. 6. 4. 7. 3. 8. В 625 раз. 9. $L = 100 000 L_{\odot}$.
10. 3. 5. 11. 1. 3. 12. $L_A > L_B$, $T_A = T_B$.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольная работа «Солнечная система»

ВАРИАНТ 1

1. 2. 2. 4. 3. 4. 4. 2. 5. 1. 6. 4. 7. 1. 88 сут. 8. 2. 9. 3. 10. 2. 11. 1. 12. 4. 13. 2. 14. 3. 15. 4. 16. 2. 17. 1. 18. 1. 19. 3. 4. 20. 4. 5.

ВАРИАНТ 2

1. 2. 2. 3. 3. 2. 4. 5. 6. 5. 3. 6. 1. 7. 3. 8. 2. 9. 1. 10. 2. 11. 6. 5. 12. 4. 13. 5. 6. 14. 3. 15. 3. 16. 1. 17. 3. 18. 2. 19. 4. 20. 1. 3.

Итоговая контрольная работа

ВАРИАНТ 1

1. Космические лучи — потоки заряженных элементарных частиц и ядер атомов высокой энергии (протоны, электроны, α -частицы), распространяющиеся в межзвёздном пространстве. Основными источниками космических лучей являются остатки сверхновых, а также некоторые тесные двойные системы, где частицы разгоняются до больших энергий вблизи нейтронных звёзд.

$$2. g = G \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{30}}{(13 \cdot 10^3)^2} \approx 9,9 \cdot 10^{11} \text{ м/с}^2. 3. \text{ В спираль-}$$

ных рукавах происходит формирование звёзд. В них сосредоточены

голубые сверхгиганты — молодые горячие и яркие звёзды. 4. Из

третьего закона Кеплера следует, что $T = \sqrt{a^3} = \sqrt{1000^3} \approx 32\,000$ лет.

5. В масштабе снимков диаметр Солнца составляет 2 мм, а изменение размера области расширения — 6 мм (измеряется линейкой). Значит, за время наблюдения (между 13 ч 30 мин и 14 ч 42 мин) вещество перемещается на расстояние $s = 1,39 \cdot 10^9 \cdot 3 \text{ м} = 4,17 \cdot 10^9 \text{ м}$. Время наблюдения составляет $t = 72 \text{ мин} = 4320 \text{ с}$. Средняя скорость $v = s/t \approx 1000 \text{ км/с}$. 6. Известны спиральные (наиболее многочисленные), эллиптические, линзовидные, неправильные галактики. Есть и другие, более редкие, например галактики кольцеобразные. Наша Галактика и галактика Андромеды (М31) — спиральные. Галактики ММО и БМО — неправильные. 7. 1) У астероида Гейб эксцентриситет $e = 0,202$, а у Весты — $e = 0,091$, поэтому у астероида Гейб более вытянута орбита, утверждение верное. 2) Большие полуоси орбит астероидов Церера и Паллады одинаковы, но эксцентриситеты орбит раз-

личны. Действительно, $0,235 > 0,077$ — орбита Паллады более вытянута. Утверждение ошибочно. 3) Средняя плотность карликовой планеты Церера $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3}$, $\rho = \frac{9,3 \cdot 10^{20}}{4,19 \cdot (4,66 \cdot 10^5)^3} \approx$

$\approx 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Утверждение ошибочно. Можно было и не вычислять. Плотность 400 кг/м^3 очень низкая, соответствует большому количеству лёгких веществ в составе карликовой планеты, а это не так. Самая низкая средняя плотность у газового гиганта Сатурна. Она составляет 700 кг/м^3 . 4) Первая космическая скорость для Юноны $v = \sqrt{GM/R} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,8 \cdot 10^{29} / (1,23 \cdot 10^5)} \approx 1,2 \cdot 10^2 \text{ м/с} < 8 \text{ км/с}$. Утверждение ошибочно. 5) Сидерические периоды обращения планет: Земля — 1 год, Марс — 1,8 года, Юпитер — 11 лет. Поэтому все представленные в данной таблице астероиды и карликовая планета Церера принадлежат главному поясу астероидов, расположенному между Марсом и Юпитером. Утверждение верное.

ВАРИАНТ 2

1. Солнечная активность проявляется в образовании большого количества солнечных пятен, протуберанцев и нестационарных динамических явлений (солнечных вспышек, корональных выбросов массы). Солнечная активность характеризуется числами Вольфа, общей площадью солнечных пятен и потоками излучения. 2. $T = \sqrt{24,5^3} \approx 121$ год. Перигелийное расстояние $q = a(1 - e) = 24,5(1 - 0,518) \approx 11,8 \text{ а. е.}$ Афелийное расстояние $Q = a(1 + e) = 24,5(1 + 0,518) \approx 37,2 \text{ а. е.}$ Несс обращается за пределами орбиты Сатурна. Пересечение с орбитами Урана, Нептуна. 3. Скорость удаления галактики $v = H \cdot R = 72 \text{ км/с} \cdot \text{Мпк} \cdot 300 \text{ Мпк} = 21,6 \cdot 10^3 \text{ км/с}$. 4. Расстояние $R = 1/p = 1000 \text{ пк}$. $M = m + 5 - 5 \lg R$. $M = +1 + 5 - 5 \lg 1000 = 6 - 5 \cdot 3 = -9$. $M = -9^m$. $\lg L = 0,4(5 - M)$. $\lg L = 0,4(5 + 9) = 5,6$. $L = 400\,000 L_\odot$. Это сверхгигант. 5. 1) Радиус звёзд Δ в 5000 раз больше. 2) Обе звёзды находятся на главной последовательности. 3) Δ — голубой сверхгигант, В — красный карлик. 6. Абсолютная звёздная величина $M = m + 5 - 5 \lg R$. $-17,5 = +18 + 5 - 5 \lg R$. $\lg R = 8,1$. $R \approx 126\,000\,000 \text{ пк} = 126 \text{ Мпк}$. 7. 1, 5.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ПРОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ | 4 |
| Практические основы астрономии | |
| Солнечная система | 4 |
| 1. Небесная сфера. Основные точки небесной сферы .. | 4 |
| 2. Связь видимого расположения объектов на небе
и географических координат наблюдателя | 9 |
| 3. Видимое движение и фазы Луны.
Солнечные и лунные затмения | 11 |
| 4. Законы Кеплера | 17 |
| Солнце и звёзды | 21 |
| 5. Солнце | 21 |
| 6. Годичный параллакс и расстояния до звёзд | 28 |
| 7. Звёзды | 29 |
| 8. Сверхновые звёзды | 38 |
| Строение и эволюция Вселенной | 42 |
| 9. Галактики | 42 |
| 10. Основы современной космологии | 46 |
| КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ | 52 |
| Солнечная система | 52 |
| Итоговая контрольная работа | 60 |
| ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ | 65 |
| Проверочные работы | 65 |
| Контрольные работы | 76 |
| Список литературы | 78 |