

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Департамент образования и науки Курганской области**  
**Управление образования Администрации Кетовского муниципального округа**  
**МКОУ "Введенская средняя общеобразовательная школа №2"**

РАССМОТРЕНО  
на заседании МО  
Протокол №1  
от «29» августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО  
на педагогическом совете  
Протокол №1  
от «30» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебного предмета «Астрономия»**  
для обучающихся 11 класса

## Аннотация

Рабочая программа курса «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» составлена в соответствии с требованиями Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по географии Министерства образования Российской Федерации (утвержденный приказом Минобрнауки России «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» от 5 марта 2004 г. № 1089 (с изменениями на 07.06.2017 г., приказ № 506)).

Изучение астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формирования естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строения 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;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков использования естественнонаучных и физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Изучение курса рассчитано на 34 часа (1 час в неделю).

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.

Темы рабочей программы расположены в логической последовательности. Содержание рабочей программы приведено в соответствии с содержанием учебника «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс»: Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. М.: Дрофа, 2018.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

***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 поясное 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; принцип 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, Вега, 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.

#### 4. Учебно-тематический план

№	Тема	Кол-ва часов	В том числе	
			Практические (решение задач)	контрольные
1	Предмет астрономии	2		
2	Основы практической астрономии	4		
3	Строение Солнечной системы	2		
4	Законы движения небесных тел	5	2	
5	Природа тел Солнечной системы	8	1	1
6	Солнце и звезды	6	1	
7	Наша Галактика — Млечный Путь	2		
8	Строение и эволюция Вселенной	2		
9	Жизнь и разум во Вселенной	2		1
10	Резерв	1		
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

#### 5. Календарно-тематическое планирование.

№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Домашнее задание
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	
1	Предмет астрономии. Роль астрономии в развитии цивилизации. Особенности астрономических методов исследования. Практическое применение астрономических исследований. Всеволновая астрономия: электромагнитное излучение как источник информации о небесных телах.	1	§1
2	Наблюдения- основа астрономии. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина. Достижения современной космонавтики.	1	§2
	<b>Практические основы астрономии</b>	<b>4</b>	
3	Звезды и созвездия. Видимая звездная величина. Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездные карты.	1	§3,4
4	Видимое движение звезд на различных географических широтах. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя. Кульминация светил.	1	§5
5	Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Движение и фазы Луны.	1	§ 6,7

6	Затмения Солнца и Луны. Время и календарь	1	§8,9
	<b>Строение Солнечной системы</b>	<b>2</b>	
7	<b>Контрольная работа № 1.</b> Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира.	1	§10
8	Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет.	1	§11
	<b>Законы движения небесных тел.</b>	<b>5</b>	
9	Законы движения планет Солнечной системы. Законы Кеплера	1	§12
10	Законы Келера. Решение задач	1	§12
11	Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс.	1	§13
12	Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.	1	§14
13	Движение небесных тел под действием сил тяготения. Решение задач	1	§14
	<b>Природа тел солнечной системы</b>	<b>8</b>	
14	Общие характеристики планет	1	§15
15	Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение	1	§16
16	Земля и Луна — двойная планета. Космические лучи. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну.	1	§17
17	Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса.	1	§18
18	Планеты-гиганты, их спутники и кольца	1	§19
19	Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеориты. Метеоры, болиды и метеориты. Астероидная опасность.	1	§20
20	Решение задач.	1	§15-20
21	<b>Контрольная работа №2</b>	1	
	<b>Солнце и звезды</b>	<b>6</b>	
22	Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Методы астрономических исследований; спектральный анализ. Физические методы теоретического исследования. Закон Стефана—Больцмана.	1	§21
23	Источник энергии Солнца. Атмосфера Солнца. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Эффект Доплера.	1	§21
24	Расстояния до звезд		§22

25	Массы и размеры звезд. Двойные и кратные звезды. Гравитационные волны. Модели звезд.	1	§23
26	Решение задач.	1	§23
27	Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы. Закон смещения Вина.	1	§24
	<b>Наша Галактика – Млечный Путь.</b>	<b>2</b>	
28	Наша Галактика. Ее размеры и структура. Звездные скопления. Спиральные рукава.	1	§25
29	Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя).	1	§26
	<b>Строение и эволюция Вселенной</b>	<b>2</b>	
30	Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла.	1	§27
31	Эволюция Вселенной. Нестационарная. Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.	1	
	<b>Жизнь и разум во Вселенной.</b>	<b>2</b>	
32	Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы	1	§28
33	Итоговая Контрольная работа	1	
34	Резерв	1	
	Итого:	34	

## 6. Содержание тем учебного предмета.

### **Предмет астрономии (2 ч)** Роль астрономии в развитии цивилизации.

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. 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.

### **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, метеориты. 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. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Эффект Доплера. 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.

## 7. Контроль уровня обученности

### Вариант № 1

#### Инструкция по выполнению работы

На выполнение контрольной работы по астрономии отводится 45 минут. Работа состоит из 3-х частей и включает 10 заданий.

Часть 1 содержит 4 задания (1–4). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только 1 верный. При выполнении задания части 1 в тетради для контрольных работ сделайте запись: «Часть 1», проставьте номера заданий по порядку и запишите номер выбранного ответа в контрольной работе. Если вы выбрали не тот номер, то зачеркните этот номер крестиком, а рядом поставьте номер правильного ответа.

Часть 2 включает 4 задания с кратким ответом (5–8). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в тетради для контрольных работ. При этом делается запись: «Часть 2», проставляются номера заданий по порядку и записывается последовательность цифр ответа. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 2 задания (9–10), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются в тетради для контрольных работ, после записи: «Часть 3». При выполнении заданий части 2 и 3 значение искомой величины следует записать в тех единицах, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ).

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

За каждый правильный ответ в «Части 1» дается 1 балл, в «Части 2» 1–2 балла, в «Части 3» – от 1 до 3 баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Максимальное количество баллов 18.

Отметка 5 ставится за более 88% выполненной работы (16–18 баллов).

Отметка 4 ставится за более 70% выполненной работы (13–15 баллов).

Отметка 3 ставится за более 55% выполненной работы (10–12 баллов).

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее количество баллов.

***Желаем успеха!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

<b>Наиболее важные величины, встречающиеся в астрономии</b>	
Видимый угловой диаметр Солнца и Луны	0,5 <sup>0</sup>
Продолжительность звездного года (период обращения Земли вокруг	365 сут 5 ч 49 мин



## Часть 2

**При выполнении заданий с кратким ответом (задания 5-8) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.**

**Ответом к каждому из заданий 5-7 будет некоторая последовательность цифр. В тетради запишите номер вопроса и последовательность цифр – номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке.**

5. Установите соответствие (логическую пару). К каждому названию созвездия, отмеченному буквой, выберите соответствующее изображение, обозначенное цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАЗВАНИЕ СОЗВЕЗДИЯ	ИЗОБРАЖЕНИЕ
А. Пегас	1. 
Б. Лебедь	2. 
В. Орион	3.

		
Г. Кассиопея	4.	

Ответ:

А	Б	В	Г

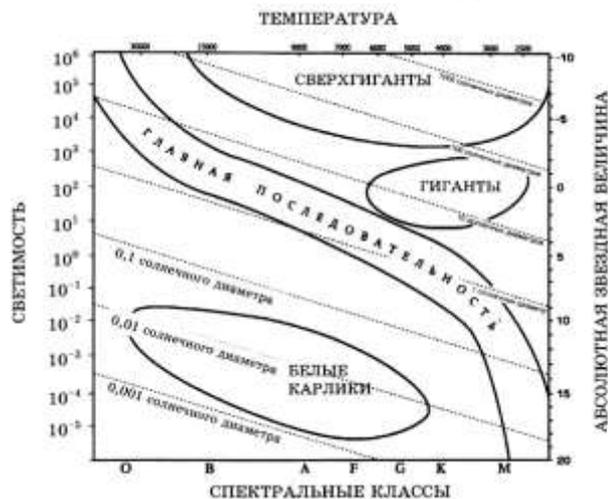
6. Расположите астрономические величины в порядке их *возрастания*. Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр ответа.

- 1) 200 а.е.
- 2) 12 пк
- 3) 500 000 000 км
- 4) 5 св. лет

Ответ: 

--	--	--	--

7. 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 1 000 раз превышает радиус Солнца.
- 3) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 4) Звезда Антарес имеет температуру поверхности 3 300 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.

Ответ:

**Ответом к заданию 8 является число. В тетради запишите номер вопроса и полученный ответ. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Единицы измерения астрономических величин писать не нужно.**

8. С каким периодом обращалась бы вокруг Солнца Земля, если бы масса Солнца была вдвое больше? Ответ выразите в годах и округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ г

### Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 9-10) используйте тетрадь для контрольных работ. Запишите сначала номер задания, а затем развернутый ответ на него.**

**Задание 9 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать в себя не только ответ на вопрос, но и его развернутое логически связанное обоснование. При необходимости сделайте рисунок. Ответ записывайте четко и разборчиво.**

9. Почему небо голубого цвета, если главный источник света для Земли – Солнце, которое светит почти белым светом? Почему небо становится красным на закате и на восходе?

**Для задания 10 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано); рисунок; запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи; а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

10.

Какой наименьший линейный диаметр должно иметь солнечное пятно, чтобы его можно было различить невооруженным глазом (при наблюдениях через специальный светофильтр), если разрешающая способность глаза равна  $1'$ . Ответ запишите в км.

## Вариант № 2

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение контрольной работы по астрономии отводится 45 минут. Работа состоит из 3-х частей и включает 10 заданий.

Часть 1 содержит 4 задания (1–4). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только 1 верный. При выполнении задания части 1 в тетради для контрольных работ сделайте запись: «Часть 1», проставьте номера заданий по порядку и запишите номер выбранного ответа в контрольной работе. Если вы выбрали не тот номер, то зачеркните этот номер крестиком, а рядом поставьте номер правильного ответа.

Часть 2 включает 4 задания с кратким ответом (5–8). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в тетради для контрольных работ. При этом делается запись: «Часть 2», проставляются номера заданий по порядку и записывается последовательность цифр ответа. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 2 задания (9–10), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются в тетради для контрольных работ, после записи: «Часть 3». При выполнении заданий части 2 и 3 значение искомой величины следует записать в тех единицах, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ).

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

За каждый правильный ответ в «Части 1» дается 1 балл, в «Части 2» 1–2 балла, в «Части 3» – от 1 до 3 баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Максимальное количество баллов 18.

Отметка 5 ставится за более 88% выполненной работы (16–18 баллов).

Отметка 4 ставится за более 70% выполненной работы (13–15 баллов).

Отметка 3 ставится за более 55% выполненной работы (10–12 баллов).

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее количество баллов.

*Желаем успеха!*

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при

выполнении работы.

<b>Наиболее важные величины, встречающиеся в астрономии</b>	
Видимый угловой диаметр Солнца и Луны	$0,5^{\circ}$
Продолжительность звездного года (период обращения Земли вокруг Солнца)	365 сут 5 ч 49 мин
Продолжительность синодического месяца (период изменения фаз Луны)	29,5 сут
Продолжительность звездного месяца (период обращения Луны вокруг Земли)	27,3 сут
Средний радиус Земли	6 370 км
Среднее расстояние от Земли до Луны	384 000 км
Среднее расстояние от Земли до Солнца	150 млн км
1 парсек	$206265 \text{ а.е.} = 3,26 \text{ св. года} = 3 \cdot 10^{13} \text{ км}$

### Часть 1

**К каждому из заданий 1-4 даны 4 варианта ответа, из которых только 1 правильный. Номер этого ответа запишите в тетради.**

1.

В каком созвездии находится галактика M31 ( $\alpha = 0^{\text{ч}}40^{\text{м}}$ ,  $\delta = +41^{\circ}$ )?

А) Треугольник

В) Пегас

Б) Андромеда

Г) Скульптор

2.

Укажите, какой из следующих фактов опровергает гипотезу о неподвижности Земли и движении Солнца вокруг нее.

А) Ежедневная кульминация Солнца.

Б) Движение звезд, наблюдаемое в течение ночи.

В) Движение Солнца на фоне звезд, происходящее в течение года.

Г) Ни один из этих фактов.

3.

На каком расстоянии должна находиться звезда, чтобы ее видимая звездная величина была равна абсолютной звездной величине?

А) 1 пк

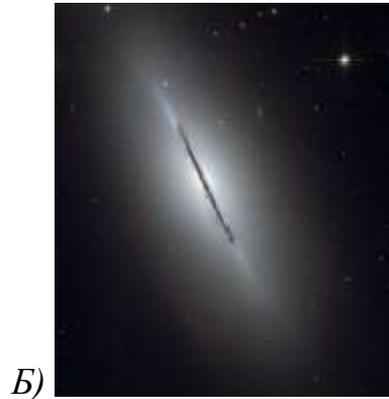
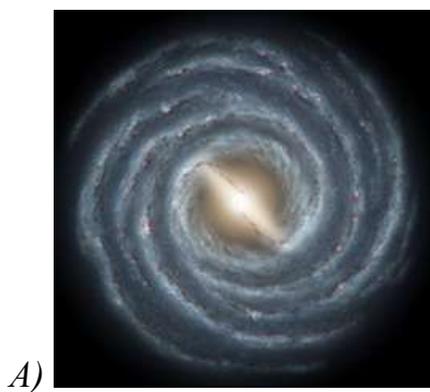
Б) 100 пк

В) 10 пк

Г) 1000 пк

4.

На какой картинке изображена Наша Галактика – Млечный Путь?



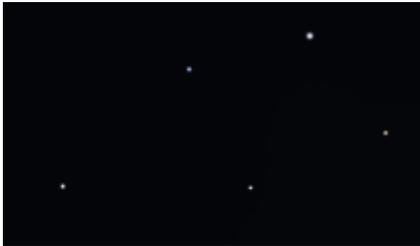
### Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 5-8) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.*

*Ответом к каждому из заданий 5-7 будет некоторая последовательность цифр. В тетради запишите номер вопроса и последовательность цифр – номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке.*

5. Установите соответствие (логическую пару). К каждому названию созвездия, отмеченному буквой, выберите соответствующее изображение, обозначенное цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАЗВАНИЕ СОЗВЕЗДИЯ	ИЗОБРАЖЕНИЕ
А. Орел	1. 
Б. Большая Медведица	2. 

	
В. Цефей	3. 
Г. Дракон	4. 

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Расположите угловые координаты светил в порядке их **возрастания**. Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр ответа.

- 1)  $15^{\text{ч}}12^{\text{м}}$
- 2)  $5^{\text{ч}}24^{\text{м}}$
- 3)  $90^{\circ}$
- 4)  $89^{\circ}40'$

Ответ: 

--	--	--	--

7. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах:

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Антарес	3 300	18	560	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Арктур	4 100	4,2	26	$3 \cdot 10^{-4}$
Вега	9 500	2,8	3,0	0,14
Сириус В	8 200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
$\alpha$ Центавра	5 730	1,02	1,2	0,80
70 Змееносца	4 900	0,8	0,89	2,2
40 Эридана	10 000	0,44	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^8$

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Антарес и Ригель являются сверхгигантами.
- 2) Звезда Арктур относится к голубым звездам спектрального класса O.
- 3) Звезда Сириус В относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 4) Температура поверхности Веги ниже температуры поверхности Солнца.
- 5) Звезда 40 Эридана относится к белым карликам.

Ответ:

**Ответом к заданию 8 является число. В тетради запишите номер вопроса и полученный ответ. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Единицы измерения астрономических величин писать не нужно.**

8. Вычислите большую полуось планеты Марс, если ее синодический период равен 780 сут. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ а.е.

### Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 9-10) используйте тетрадь для контрольных работ. Запишите сначала номер задания, а затем развернутый ответ на него.**

**Задание 9 представляет собой вопрос, на который необходимо дать**

*письменный ответ. Полный ответ должен включать в себя не только ответ на вопрос, но и его развернутое логически связанное обоснование. При необходимости сделайте рисунок. Ответ записывайте четко и разборчиво.*

9. Чем объясняется отсутствие атмосферы у планеты Меркурий?

*Для задания 10 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано); рисунок; запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи; а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.*

10. Какой угловой диаметр должно иметь солнечное пятно, чтобы его линейный диаметр равнялся радиусу Земли? Ответ запишите в угловых секундах.

## 8. Перечень литературы и средств обучения

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. «Астрономия. Базовый уровень.11 класс», М. Дрофа, 2018
2. Е.К.Страут Методическое пособие к учебнику «Астрономия. Базовый уровень.11 класс» авторов Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута, М. Дрофа, 2013
3. **Программы-планетарии.** CENTAURE ([www.astrosurf.com](http://www.astrosurf.com)). VIRTUAL SKY([www.virtualskysoft.de](http://www.virtualskysoft.de)), ALPHA. Celestia (<https://celestiaproject.net>).
4. [Stellarium](#) — бесплатная программа для просмотра звездного неба, виртуальный планетарий.
5. [WorldWide Telescope](#) — программа, помогающая любителям астрономии исследовать Вселенную.