



**Контрольно-оценочные  
материалы**

**по предмету  
«Астрономия»**

**10 класс**

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ВХОДНОЙ РАБОТЫ

Диагностика основ астрономических знаний для учащихся 10 классов

### 1. Назначение проверочной работы

Диагностическая работа проводится с целью определения уровня сформированности основ астрономических знаний у учащихся 10 классов

**Кодификатор астрономических знаний для основного общего образования**  
(отмеченные курсивом элементы проверяются только на основании соответствующего контекста)

<b>1</b>	<b>История развития астрономии</b>
1.1	Астрономия как наука
1.2	Геоцентрическая и гелиоцентрическая модели мира
<b>2</b>	<b>Звезды и созвездия</b>
2.1	Понятия о звездах и созвездиях
2.2	Созвездия Большой Медведицы и Малой Медведицы. Полярная звезда
2.3	<i>Незаходящие созвездия в северном полушарии</i>
2.4	<i>Эклиптика. Зодиакальные созвездия</i>
2.5	<i>Классификация звезд</i>
<b>3</b>	<b>Солнце</b>
3.1	Солнце – ближайшая звезда
3.2	Энергия звезд. Термоядерный синтез
3.4	<i>Строение Солнца. Вспышки на Солнце. Солнечный ветер</i>
<b>4</b>	<b>Солнечная система</b>
4.1	Планеты солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты
4.2	<i>Вращение планет вокруг Солнца. Законы Кеплера</i>
4.3	Естественные спутники планет.
4.4	Характеристики планет (период обращения, плотность, химический состав, наличие атмосферы, магнитного поля)
4.5	Малые тела солнечной системы. Астероидные пояса. Кометы
4.6	Метеорные тела. Метеориты. Болиды
<b>5</b>	<b>Земля</b>
5.1	Земля как планета Солнечной системы
5.2	Смена дня и ночи
5.3	Смена времен года
5.4	Магнитное поле Земли. Магнитные бури
5.5	Атмосфера Земли. Природа полярных сияний
<b>6</b>	<b>Луна</b>
6.1	Луна – естественный спутник Земли. Природа лунных кратеров
6.2	Вращение Луны вокруг Земли
6.3	Фазы Луны
6.4	Солнечные и лунные затмения
<b>7</b>	<b>История космических исследований</b>
7.1	История космических исследований
7.2	Искусственные спутники Земли. Апогей и перигей эллиптической орбиты. Геостационарная орбита. Первая космическая скорость
7.3	Исследования Солнечной системы

### Спецификация диагностической работы

Диагностическая работа направлена на проверку знаний, являющихся составной частью предметных курсов «Физическая география» и «Физика», а также на проверку сформированности универсальных учебных действий (УУД) по работе с информацией. Задания на проверку УУД строятся на основе информационных блоков, относящихся содержательно к предметной области «Астрономия».

Для проведения диагностики разработаны два варианта, построенных по единому

- ✓ 5 заданий с выбором единственного верного ответа из четырех предложенных;
- ✓ 4 задания с кратким ответом (задания с выбором нескольких верных ответов и задания, ответом на которое является число или слово);
- ✓ 2 задания с развернутым ответом.

## Текст контрольной работы

Эклиптика—линия, которая показывает путь Солнца по небу в течение года.



- 1** Какое из созвездий относится к зодиакальным?
- 1) Дева                      2) Персей                      3) Орел                      4) Дракон
- 2** Северное полушарие звездного неба содержит несколько десятков созвездий, среди которых есть такие, которые не заходят за горизонт в течение всего года. Число незаходящих созвездий зависит от географической широты местности, но в первую очередь незаходящими созвездиями окажутся те, которые находятся вблизи
- 1) эклиптики

- 2) небесного экватора
- 3) Полярной звезды
- 4) пересечения эклиптики и небесного экватора

3 В течение недели школьники проводят наблюдения за звёздами. Вид звёздного неба периодически повторяется. Чему равен период?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Прочитайте текст и выполните задание 4.**

Ось Земли вращается относительно далеких звезд, делая полный оборот примерно за 26 тысяч лет (см. рисунок).



4 В какое созвездие попадает центр окружности, описываемый осью Земли? Ответ: \_\_

**Рассмотрите таблицу и выполните задание 5 и 6.**

### Сравнительная таблица некоторых параметров планет

Параметры в таблице указаны в отношении к аналогичным данным Земли.

Планета	Диаметр	Масса	Среднее расстояние от Солнца	Период обращения вокруг Солнца, год	Период обращения вокруг оси, сутки	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Спутники
Меркурий	0,382	0,06	0,38	0,241	58,6	5427	Нет
Венера	0,949	0,82	0,72	0,615	243	5243	Нет
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5515	1
Марс	0,53	0,11	1,52	1,88	1,03	3933	2
Юпитер	11,2	318	5,20	11,86	0,414	1326	67
Сатурн	9,41	95	9,54	29,46	0,426	687	62
Уран	3,98	14,6	19,22	84,01	0,718	1270	27
Нептун	3,81	17,2	30,06	164,79	0,671	1638	13

5 Самый большой объём имеет планета

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

6 Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите в ответе их номера.

- 1) По мере удаления от Солнца период обращения планет увеличивается.
- 2) Чем меньше плотность планеты, тем больше спутников она имеет.
- 3) Самую большую плотность из планет Солнечной системы имеет Земля.
- 4) По мере удаления от Солнца увеличивается радиус планет.
- 5) Планеты-гиганты характеризуются меньшей угловой скоростью вращения вокруг своей оси по сравнению с планетами земной группы.

Ответ:

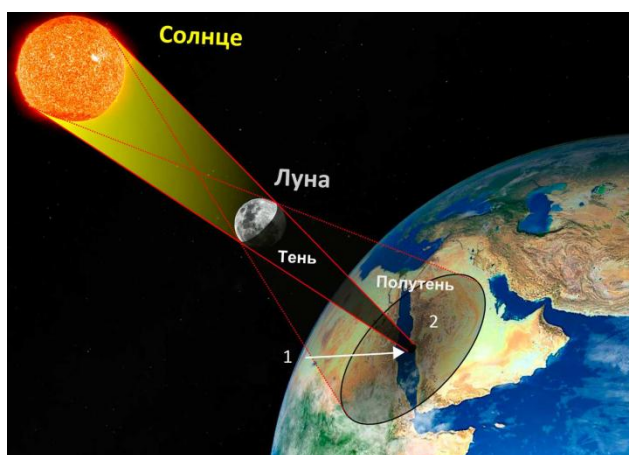
--	--

C1 Прохождение метеорных тел через земную атмосферу выглядит с поверхности Земли как «падающие звезды» (см. рисунок).



Можно ли наблюдать такое явление, как «падающие звезды» (свечение падающих метеорных тел), находясь на Луне? Ответ поясните.

7 Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите в ответе их номера.



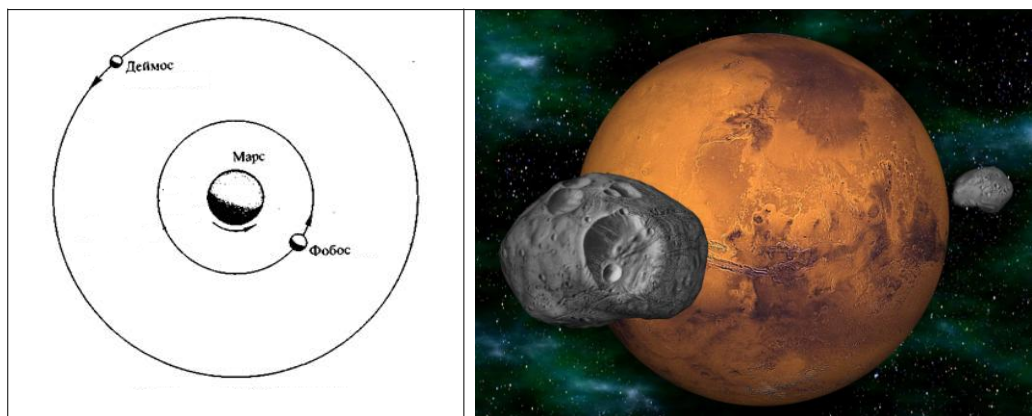
- 1) Наблюдатель, находящийся на Земле в области, обозначенной цифрой 1, наблюдает полное солнечное затмение.
- 2) Солнечное затмение можно наблюдать только когда Луна находится в фазе полнолуния.
- 3) На рисунке схематично изображен ход лучей при лунном затмении.
- 4) В области 2, соответствующей области полутени, возможно наблюдать частичное солнечное затмение.
- 5) Лунное затмение можно наблюдать в новолуние.

Ответ:

--	--

8 Фобос(Страх) и Деймос (Ужас)—спутники Марса. Орбиты спутников практически

круговые с радиус-вектором 9400 км для Фобоса и 23500 км для Деймоса.



Сравните среднюю скорость движения спутников по орбите и период их обращения вокруг Марса.

- 1) Средняя скорость движения и период обращения больше у Фобоса.
- 2) Средняя скорость движения и период обращения больше у Деймоса.
- 3) Деймос имеет меньшую среднюю скорость движения, но больший период обращения.
- 4) Фобос имеет меньшую среднюю скорость движения, но больший период обращения.

**C2** В практике космических полетов обычно используют многоступенчатые (например, трехступенчатые) ракеты, развивающие большие скорости и предназначенные для более дальних полётов, чем одноступенчатые. После того как топливо и окислитель первой ступени будут полностью израсходованы, эта ступень автоматически отбрасывается и в действие вступает двигатель второй ступени. Можно ли использовать ступень для торможения ракеты, если предусмотрена посадка корабля? Ответ обоснуйте.



**9** Звёзды представляют собой массивные светящиеся газовые (плазменные) шары. Образуются из газовой-пылевой среды (главным образом из водорода и гелия) в результате гравитационного сжатия. Температура вещества в недрах звёзд измеряется миллионами кельвинов, а на их поверхности – тысячами кельвинов. При увеличении температуры фотосферы звезды максимум интенсивности излучения в непрерывном спектре звезды смещается в сторону коротких длин волн. Звезды с самой высокой температурой фотосферы выглядят для нас как голубые звезды.

В таблице представлена спектральная классификация звёзд, разработанная в Гарвардской обсерватории в 1890 – 1924 годах.

Солнце относится к спектральному классу G и имеет температуру фотосферы около 6000 К.

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звезды
W	Голубой	80 000	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	γ Парусов
O	Голубой	40 000	Интенсивные линии ионизованного гелия, линий металлов нет	Минтака
B	Голубовато-белый	20 000	Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизованного кальция	Спика
A	Белый	10 000	Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизованного кальция, слабые линии металлов	Сириус, Вега
F	Желтоватый	7 000	Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают	Процион, Канопус
G	Желтый	6 000	Нейтральные металлы, интенсивные линии ионизованного кальция K и H	Солнце, Капелла
K	Оранжевый	4 500	Линий водорода почти нет. Присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов	Арктур, Альдебаран
M	Красный	3 000	Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений	Антарес, Бетельгейзе
L	Темно-красный	2 000	Сильные полосы CrH, рубидия, цезия	Kelut-1
T	"Коричневый карлик"	1 500	Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода	Gliese 229B

На рисунке белой непрерывной линией представлены спектры излучения для трех звезд, которые относятся к спектральным классам G, M и A.



Какой из графиков 1 – 3 соответствует звезде класса G?

Ответ: \_\_\_\_\_.

Ответы:

№	Ответ	Максимальный ТБ
1	1	1
2	3	1
3	24 часа	1
4	Дракон	1
5	4	1
6	13	2
7	14	2
8	3	1
9	2	1

C1

**Образец возможного ответа**

- Нельзя.
- У Луны отсутствует собственная атмосфера. Космические тела, падающие на поверхность Луны, в процессе падения не будут нагреваться (и светиться) из-за отсутствия сил сопротивления.

**с2 Образец возможного ответа**

1. Можно.
2. Для торможения перед посадкой ракету разворачивают на  $180^\circ$ , чтобы сопло оказалось впереди. Тогда вырывающийся из ракеты газ сообщает ей импульс, направленный против скорости ее движения, что приводит к уменьшению скорости и дает возможность осуществить посадку.

Указания к оцениванию	Балл
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.  ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.  ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

**ИТОГОВАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО АСТРОНОМИИ**  
**Кодификатор**

Код темы	Код КЭС	Контролируемые элементы содержания (КЭС)
1		<b>ПРЕДМЕТ АСТРОНОМИИ</b>
	1.1	Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную
	1.2	Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы
	1.3	Особенности методов познания в астрономии. Практическое применение астрономических исследований
	1.4	История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полёт Ю.А. Гагарина. Достижения современной космонавтики
2		<b>ОСНОВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ</b>
	2.1	Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты
	2.2	Звёздная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звёздного неба. Видимая звёздная величина
	2.3	Суточное движение светил. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя
	2.4	Движение Земли вокруг Солнца. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения
	2.5	Время и календарь
3		<b>ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ</b>
	3.1	Структура и масштабы Солнечной системы. Конфигурация и условия видимости планет
	3.2	Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров

	3.3	Небесная механика. Законы Кеплера. Определение масс небесных тел. Движение искусственных небесных тел
4	<b>СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА</b>	
	4.1	Происхождение Солнечной системы. Система Земля – Луна
	4.2	Планеты земной группы. Планеты-гиганты
	4.3	Спутники и кольца планет. Малые тела Солнечной системы. Астероидная опасность
5	<b>МЕТОДЫ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
	5.1	Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источники информации о природе и свойствах небесных тел
	5.2	Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты
	5.3	Спектральный анализ. Эффект Доплера
	5.4	Закон смещения Вина
	5.5	Закон Стефана-Больцмана
6	<b>ЗВЁЗДЫ</b>	
	6.1	Звёзды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звёздных характеристик и их закономерности
	6.2	Определение расстояния до звёзд, параллакс
	6.3	Внутреннее строение и источники энергии звёзд. Происхождение химических элементов
	6.4	Двойные и кратные звёзды. Переменные и вспыхивающие звёзды. Коричневые карлики
	6.5	Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во Вселенной
	6.6	Эволюция звёзд, её этапы и конечные стадии
	6.7	Строение Солнца, солнечной атмосферы. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи
7	<b>НАША ГАЛАКТИКА – МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ</b>	
	7.1	Состав и структура Галактики. Звёздные скопления. Межзвёздный газ и пыль. Вращение Галактики. Тёмная материя
	7.2	Галактики. Строение и эволюция Вселенной
	7.3	Открытие других галактик. Многообразие галактик и их основные характеристики. Сверхмассивные чёрные дыры и активность галактик
	7.4	Представление о космологии. Красное смещение. Закон Хаббла. Эволюция Вселенной. Большой Взрыв. Реликтовое излучение. Тёмная энергия

Для выполнения некоторых заданий диагностики *необходимо использовать программу космического планетария*. Данную программу необходимо установить на рабочем компьютере *до начала выполнения* диагностической работы учащимися (рекомендуется познакомить учащихся с навигатором программы до проведения тестирования). Программа космического планетария доступна для скачивания по ссылке <http://stellarium.org/ru>.

### **Спецификация контрольной работы**

Диагностическая работа состоит из 16 заданий, среди которых 4 задания с выбором одного верного ответа, 9 заданий с кратким ответом, включая задания на самостоятельную запись ответа в виде слова или словосочетания, задания на множественный выбор и задания на соответствие элементов двух множеств, а также 3 задания с развёрнутым ответом.

В работу включены 11 заданий базового уровня, выполнение которых составляет 57% от максимального балла, и 5 заданий повышенного уровня.

Диагностическая работа содержит задания по всем темам программы по астрономии. В таблице приведены данные о количестве заданий по каждой из тем курса.

### Распределение заданий по темам курса

Темы курса астрономии	Число заданий
1. Предмет астрономии	2
2. Основы практической астрономии	4
3. Законы движения небесных тел	1
4. Солнечная система	4
5. Методы астрономических исследований	1
6. Звёзды	2/4
7. Наша Галактика – Млечный Путь	2/0
Итого:	<b>16</b>

Задания работы проверяют уровень сформированности различных умений. В заданиях 1-4 оценивается умение узнавать основные понятия астрономии и распознавать основные исторические факты, связанные с развитием астрономии и космонавтики. Задания 5-7 проверяют умение пользоваться компьютерным приложением для определения положения ярких звёзд и хорошо различаемых созвездий.

В заданиях 8-11 требуется проявить умения по работе с информацией астрономического содержания: со схемами и видеоматериалами. Задания 12- 14 требуют анализа, обобщения и интерпретации информации, представленной в виде таблиц и диаграмм.

Задания 15 и 16 представляют собой исследовательскую задачу, которую необходимо выполнить, используя дополнительные источники информации.

Задание с выбором ответа считается выполненным, если выбранный учащимся номер ответа совпадает с верным ответом. Все задания с выбором ответа (1–3 и 9) оцениваются в 1 балл.

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Максимальный балл за задания с кратким ответом 4–6 и 10 составляет 1 балл.

Задания 8 и 11–14 с кратким ответом оцениваются в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа, и в 1 балл, если один из элементов не указан или в нём содержится ошибка. В остальных случаях ответ на задание оценивается 0 баллов.

Задания с развёрнутым ответом 7, 15 и 16 оцениваются экспертом с учётом правильности и полноты ответа. К каждому заданию приводятся критерии оценивания для экспертов, в которых указывается, за что выставляется каждый балл – от 0 до 2 баллов. Максимальный балл за всю работу – 24 балла.

№ задания	Контролируемые элементы содержания (КЭС)	Код КЭС	Тип задания	Уровень сложности	Макс. балл за задание
<b>Часть 1</b>					
1	Роль астрономии в развитии цивилизации. Знаменитые астрономы	1.1	ВО	Б	1
2	История развития отечественной космонавтики	1.4	ВО	Б	1
3	Наземные и космические телескопы. Космические аппараты	5.2	ВО	Б	1
4	Малые тела Солнечной системы/ Конфигурация и условия видимости планет	4.3 3.1	КО	Б	1
5	Звёздная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения	2.2	КО	Б	1

	звёздного неба				
6	Звёздная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звёздного неба	2.2	КО	Б	1
7	Суточное движение светил. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя	2.3	РО	П	2
8	Видимое движение и фазы Луны	2.4	КО	Б	2
9	Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет (работа с информацией – видеофрагмент)	4.2	ВО	Б	1
10		4.3	КО	Б	1
11			КО	Б	2
12	Солнечная система	4.1-4.3	КО	П	2
13	Звёзды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звёздных характеристик и их закономерности	6.1	КО	П	2
14	Эволюция звёзд, её этапы и конечные стадии	6.6	КО	Б	2

#### Часть 2

15	Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи/ Красное смещение. Закон Хаббла	6.5 7.4	РО	П	2
16	Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи/ Красное смещение. Закон Хаббла	6.5 7.4	РО	П	2

#### Итого:

16 заданий, из них:

ВО – 4, КО – 9, РО – 3

базового уровня – 11, повышенного уровня – 5

Максимальный балл – 24

Используются следующие условные обозначения:

- 1) КЭС – контролируемые элементы содержания.
- 2) Уровни сложности заданий: Б – базовый, П – повышенный.
- 3) Тип задания: ВО – задания с выбором ответа, КО – задания с кратким ответом, РО – задания с развёрнутым ответом.

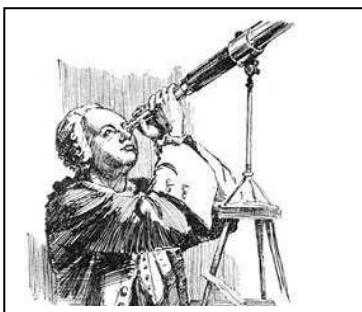
### ТЕКСТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ЧАСТЬ 1

#### №1

На портрете изображён великий российский учёный и энциклопедист, который в 1761 году, наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца, открыл атмосферу у этой планеты.

О каком учёном идет речь?

- 1) П.Н.Штернберг
- 2) К.Э. Циолковский
- 3) А.А. Фридман
- 4) М.В. Ломоносов



№2

Посмотрите видеофрагмент об историческом событии стыковки двух космических кораблей.

В каком году произошло это событие?

1) 1957г. 2) 1961г. 3) 1975г. 4) 1996г.

№3

Астрономию называют всеволновой наукой, поскольку она использует телескопы, работающие во всех диапазонах электромагнитных излучений. При помощи какого инструмента было открыто реликтовое излучение?

1)



оптический  
телескоп

2)



радиотелескоп

3)



рентгеновский  
телескоп

4)



ультрафиолетовый  
телескоп

№4

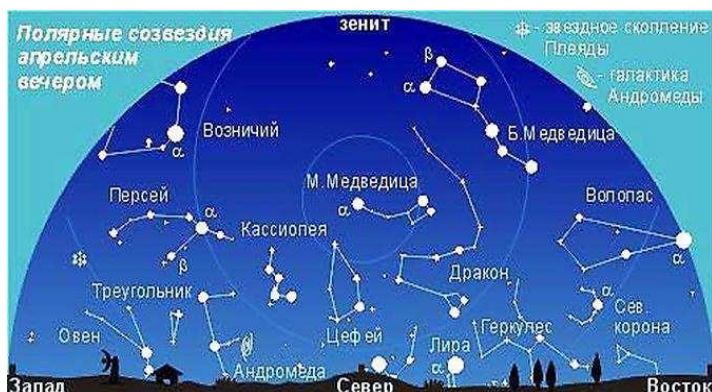
В состав Солнечной системы входят небольшие тела, которые состоят из льда, пыли и небольших каменных обломков. Они окружены оболочкой из разреженного газа и вращаются вокруг Солнца по сильно вытянутым эллиптическим орбитам.



Запишите название этих небесных тел. Ответ:

№5

При помощи фрагмента карты звёздного неба найдите Полярную звезду.



Запишите название этой звезды с указанием созвездия (например:  $\beta$  Гидры)

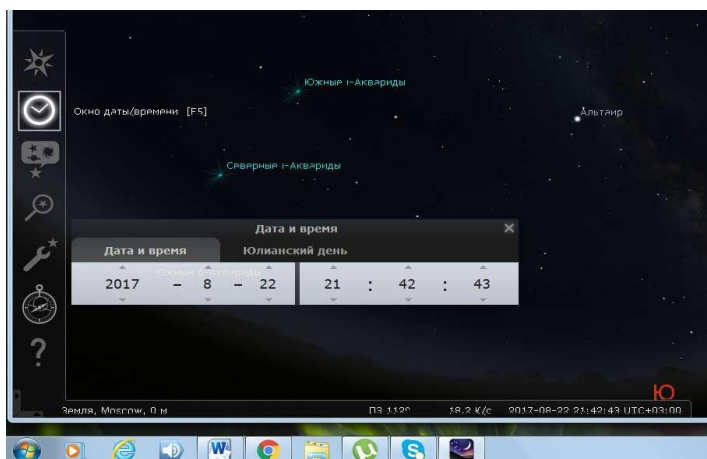
Ответ:

Задания 6 и 7 выполняются при помощи компьютерного планетария.

№6

Для выполнения задания необходимо использовать программу компьютерного планетария «Stellarium», установленную на Вашем компьютере.

Установите в планетарии место наблюдения при помощи кнопки «окно местоположения» (Москва) и дату наблюдения при помощи кнопки «окно даты/времени» (21 ч 00 мин 19 января 2018 года).



Найдите созвездие Кассиопеи и определите собственное название самой яркой звезды этого созвездия. Запишите в ответ название звезды.

Ответ: \_\_\_\_\_

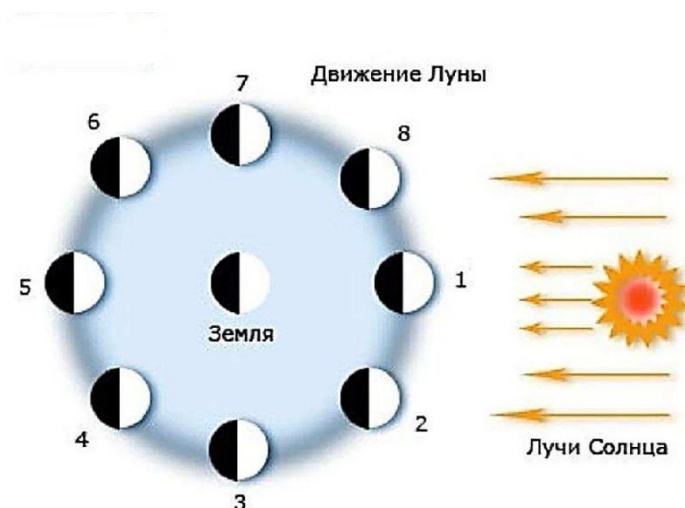
№7

Для выполнения задания необходимо использовать программу компьютерного планетария «Stellarium», установленную на Вашем компьютере.

При помощи компьютерного планетария пронаблюдайте изменение положения на небосклоне (для широты Москвы) созвездия Кассиопеи с 20 ч вечера 19 января до 6 ч утра 20 января 2018 г. Опишите эти изменения и сформулируйте вывод о том, к какому созвездию относится Кассиопея (восходящее, заходящее, незаходящее, невосходящее).

№8

На схеме показаны 8 случаев взаимного расположения Земли и Луны, которые соответствуют различным фазам Луны



На рисунке указаны названия различных фаз Луны.



Посмотрите на фотографию вида Луны в один из вечеров и ответьте на вопросы.



Как называется эта фаза Луны? Ответ: \_\_

Какой цифрой на схеме обозначен случай взаимного расположения Земли и Луны, который соответствует этой фазе?

Ответ:

**Посмотрите видеофрагмент о планете Меркурий и выполните задания 9–11**

№9

В каком году была составлена первая полная карта Меркурия?

- 1) в 1957 году
- 2) в 1991 году
- 3) в 2009 году
- 4) в 2011 году

№10

Планеты земной группы исследовались при помощи космических аппаратов. Укажите планеты в порядке возрастания числа космических аппаратов, при помощи которых они исследовались.

Мартс Венера Меркурий

→  →

№11

Вставьте в текст пропущенные слова, опираясь на содержание видеофрагмента.

Меркурий – первая планета в Солнечной системе, он вращается на расстоянии примерно \_\_\_\_\_ млн км от Солнца. Поверхность Меркурия изрыта \_\_\_\_\_, а температура на дневной поверхности из-за близости Солнца достигает \_\_\_\_\_ градусов Цельсия. В центре планеты находится \_\_\_\_\_ ядро, которое занимает почти 83% от её объёма,

далее располагается \_\_\_\_\_ икора.

№12 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.*)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения,	Первая космическая скорость, км/с	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	0,39	4 878	28°	2,97	5,43
Венера	0,72	12 104	3°	7,25	5,25
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,89	5,52
Марс	1,52	6 794	23°59'	3,55	3,93
Юпитер	5,20	142 800	3°05'	42,1	1,33
Сатурн	9,54	119 900	26°44'	25,0	0,71
Уран	19,19	51 108	82°05'	15,7	1,24
Нептун	30,52	49 493	28°48'	17,5	1,67

\*1 а.е. составляет 150 млн км.

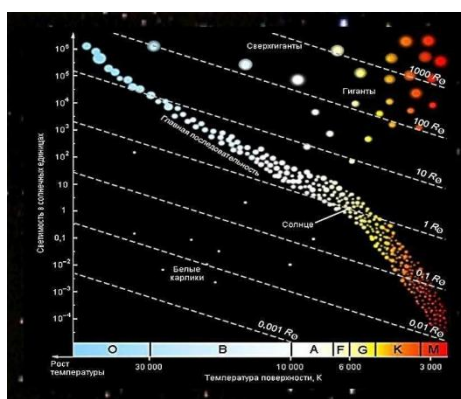
Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Ускорение свободного падения на Юпитере составляет 42,1м/с<sup>2</sup>.
- 2) На Сатурне может наблюдаться смена времен года.
- 3) Орбита Марса находится на расстоянии примерно 228млн км от Солнца.
- 4) Сатурн имеет самую маленькую массу из всех планет Солнечной системы.
- 5) Масса Сатурна меньше массы Марса.

№13

В таблице приведены сведения о некоторых звёздах, а на рисунке – диаграмма Герцшпрунга–Рассела. Температура приводится в кельвинах(К), расстояние до звезды – в световых годах. Светимость, радиус и масса звезды указываются по отношению, соответственно, к светимости ( $L_{\odot}$ ), радиусу ( $R_{\odot}$ ) и массе ( $M_{\odot}$ ) Солнца.

Название	Температура (К)	Светимость ( $L / L_{\odot}$ )	Радиус ( $R / R_{\odot}$ )	Масса ( $M / M_{\odot}$ )	Расстояние до звезды (св.год)
Альтаир	7500	10,6	1,9	1,8	18
Антарес	3400	57500	800	15,5	65
Арктур	4300	219	25	1,5	36
Вега	9600	37	2,33	2,1	25
Процион В	9700	0,0055	0,02	0,6	11



Установите соответствие между названием звезды и её характеристиками, представленными в таблице и на диаграмме.

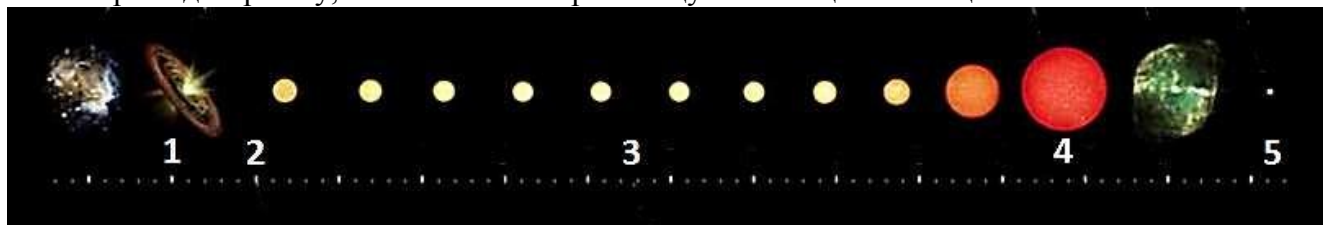
Название звезды                      Характеристики звезды

А) Альтаир Б) Арктур

- 1) белый карлик
- 2) белая звезда главной последовательности
- 3) звезда главной последовательности спектрального класса В
- 4) гигант спектрального класса К

№14

Рассмотрите диаграмму, схематически отражающую эволюцию Солнца.



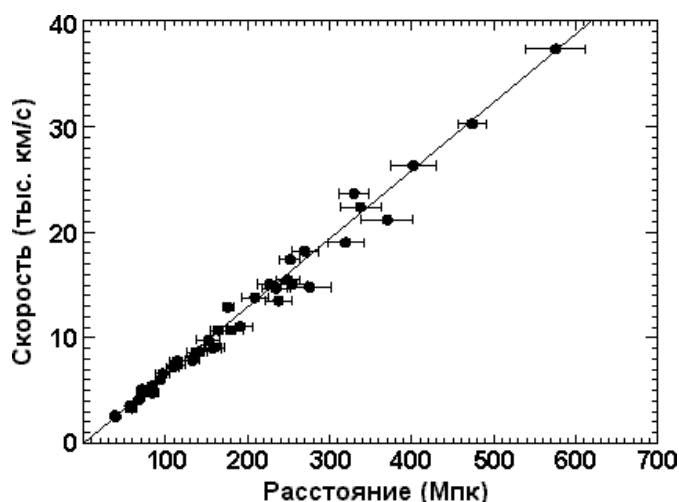
Выберите два утверждения, которые соответствуют стадиям эволюции, обозначенным цифрами 1–5.

- 1) Цифра 1 – система планет, на месте которых образовалось наше Солнце.
- 2) Цифра 2 – эра начала в недрах Солнца ядерных реакций.
- 3) Цифра 3 – эра начала рентгеновского излучения атмосферы Солнца.
- 4) Цифра 4 – красный гигант, в который превратится Солнце после выгорания водорода.
- 5) Цифра 5 – чёрная дыра, в которую превратится наше Солнце в конце жизни.

## ЧАСТЬ 2

Американский астроном Эдвин Хаббл в 1929 году получил закон расширения Вселенной. Закон Хаббла был сформулирован на основании данных о скоростях разбегания галактик. Скорости галактик узнают при анализе их спектра, используя эффект Доплера.

На графике представлены данные о зависимости скоростей движения известных галактик от расстояния до них.



Используя представленный график и дополнительные источники информации, выполните задания №15 и №16.

№15

Утверждается, что наблюдаемая на Земле жёлтая линия натрия в спектре удалённой галактики находится в ультрафиолетовой области. Верно ли это? Свой ответ поясните.

№16

Определите примерную величину постоянной Хаббла согласно данным графика. Приведите решение и ответ. Запишите ответ с учётом указанных единиц.

### Ответы на задания 1–6, 8-14

№ задания	Ответ
1	4
2	3
3	2
4	кометы
5	$\alpha$ М. Медведицы
6	Шедар/Шедир
8	первая четверть; 3
9	3
10	Меркурий – Марс – Венера
11	1- 46 2- кратерами 3- 430 4- железное 5- мантия
12	23
13	24
14	24

### Критерии оценивания заданий №7, 15-16

№7

Элементы содержания верного ответа	
1. С 20 ч вечера до 6 ч утра высота созвездия над горизонтом сначала уменьшается, а затем увеличивается. 2. Созвездие Кассиопеи является незаходящим созвездием на широте Москвы.	
Указания к оцениванию	Баллы
Приведено два элемента верного ответа	2
Приведён один элемент верного ответа	1
Другие ответы, или ответ отсутствует	0

№15

Элементы содержания верного ответа	
1. Невозможно. 2. Согласно эффекту Доплера при удалении объекта происходит красное смещение длины волны в красную область спектра, т.е. более длинных волн. Ультрафиолетовые лучи имеют более короткие волны по сравнению с жёлтым светом.	
Указания к оцениванию	Баллы
Приведён верный ответ, и дано пояснение с опорой на эффект Доплера	2
Приведён верный ответ, приведено объяснение, в котором есть	1

ссылка на Эффект Доплера, но в объяснении допущена ошибка	
Другие ответы, или ответ отсутствует	0

№16

Элементы содержания верного ответа	
<p>1. Постоянную Хаббла можно найти по формуле:  <math>H = v/r</math>, где <math>v</math> – скорость галактики, <math>r</math> – расстояние до неё. Значит, постоянная Хаббла будет равна тангенсу угла наклона графика к оси расстояний.</p> $\frac{40000 \text{ км/с}}{620 \text{ Мпк}} \approx 65 \text{ км/с} \cdot \text{Мпк}$	
Указания к оцениванию	Баллы
Верно выполнены два элемента верного ответа: 1) верно записана формула для расчёта постоянной Хаббла, 2) получен верный ответ (числовое значение и единицы)	2
Верно выполнен только один из элементов ответа	1
Другие ответы, или ответ отсутствует	0