

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников  
2023-2024 учебный год  
АСТРОНОМИЯ  
11 класс**

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические и тестовые задания. Время выполнения заданий тура 2 академических часа (120 минут).

Выполнение теоретических заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ход решения и ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь чрезмерно детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Выполнение тестовых заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание;
- определите, какой из предложенных вариантов ответа (в случае использования заданий с выбором ответа) наиболее верный и полный;
- напишите букву (цифру), соответствующую выбранному Вами ответу;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения тестовых заданий;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов.

Не спешите сдавать решения досрочно, еще раз проверьте все решения и ответы. Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдадите его членам жюри.

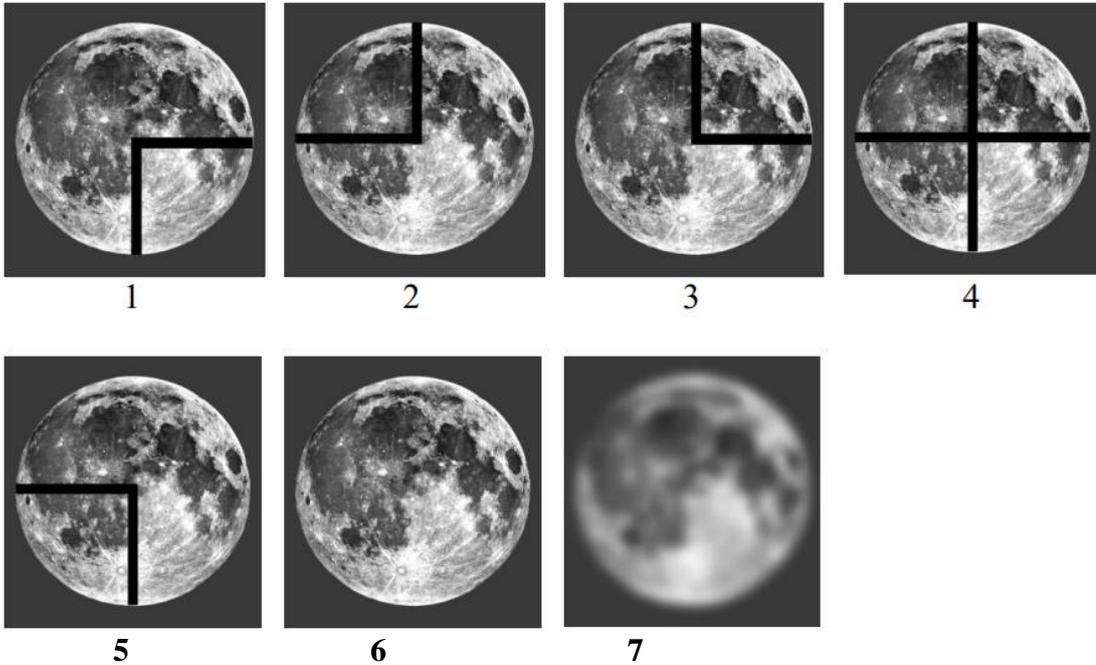
**Максимальная оценка – 48 балла.**

**Задание №1**

Во время визуальных наблюдений Луны в линзовый телескоп на его объектив непрозрачным чёрным маркером нанесли рисунок, аналогичный представленному в условии задачи.



Какая из зарисовок Луны будет соответствовать наблюдениям в такой «усовершенствованный» телескоп? Оцените, во сколько раз ослабнет изображение Луны при этом.



**Максимальный балл 8.**

#### Задание №2

Представим себе, что где-то в параллельной Вселенной Земля обращается вокруг Солнца по орбите с той же большой полуосью, как и наша Земля, но с эксцентриситетом 0,3. 1) Во сколько раз отличались бы расстояния в афелии и перигелии? Ответ округлите до сотых. 2) Во сколько раз отличалась бы освещённость в подсолнечной точке Земли в перигелии и афелии? Ответ округлите до сотых. 3) На сколько звёздных величин Солнце будет ярче в перигелии, чем в афелии такой орбиты? Ответ округлите до сотых. 4) Во сколько раз отличался бы период обращения Земли вокруг Солнца в параллельной Вселенной от нашего?

**Максимальный балл 8.**

#### Задание №3

Самолёт летит на высоте 10400 м. В местный полдень 21 июня самолёт пересёк параллель  $+50^\circ$ . В это время под ним оказался плотный ровный слой облаков с высотой 2800 м и ниже. На каком расстоянии (линейном) от проекции надира на облаках будет видна тень самолета? В каком направлении (север, юг, запад, восток) относительно точки надира на облаках она будет находиться? Какова была угловая высота Солнца в этот момент?

**Максимальный балл 8.**

#### Задание №4

Обнаружена планетная система у звезды радиусом  $R = 2R_\odot$ , которая имеет три планеты, расположенные близко к родительской звезде: горячий нептун и два горячих юпитера ( $R_1 = 2R_{\text{Ю}}$ ,  $R_2 = 1.4R_{\text{Ю}}$ ,  $R_3 = 1.5R_{\text{Н}}$ ). Найдите максимальное падение блеска в звёздных величинах этой системы для наблюдателя, находящегося достаточно далеко от системы в плоскости орбит планет этой системы. Потемнением диска звезды к краю пренебечь.  $R_\odot$  – радиус Солнца,  $R_{\text{Ю}}$  – радиус Юпитера и  $R_{\text{Н}}$  – радиус Нептуна.

**Максимальный балл 8.**

#### Задание №5

В телескоп с диаметром 20 см и фокусным расстоянием 1000 мм фотографируют Марс в момент великого противостояния (расстояние между Марсом и Землей 0.38 а.е.) на ПЗС-

матрицу с размером пикселя 5 мкм. Сколько пикселей занимает Марс? Сколько фотонов будет в каждом пикселе при выдержке 1/200 секунды? Считайте, что от звезды нулевой звёздной величины приходит  $10^6$  фотонов за 1 секунду на  $1 \text{ см}^2$ . Звёздная величина Марса во время великих противостояний  $-2.9^m$ .

**Максимальный балл 8.**

#### **Задание №6**

Вокруг звезды наблюдается пылевая оболочка. Моделирование показало, что она состоит из пылинок радиусом 0,1 мкм, внутренний радиус оболочки равен 2 а.е., толщина оболочки равна 15 млн км, концентрация пыли  $1 \text{ м}^{-3}$  (1 пылинка в кубическом метре). Чему равен объём пространства, занимаемый оболочкой? Ответ представьте в кубических астрономических единицах (а.е.<sup>3</sup>). Сколько астероидов радиусом 10 км надо раздробить, чтобы получить такую же пылевую оболочку? Ответ округлите до целых.

**Максимальный балл 8.**