

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников  
в 2023/ 2024 учебном году  
Ключи и критерии  
11 класс**

**1. Введение.**

Муниципальный этап является вторым этапом Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Его цель состоит в выделении одаренных школьников, способных решать задачи повышенной сложности по данному предмету.

Специфика предмета астрономии заключается в необходимости прочной физической и математической базы при ее изучении. В то же время астрономия не является составной частью физики и рассматривает широкий круг вопросов, не освещаемых в рамках каких-либо других наук. При разработке заданий и проведении различных этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии учитывается, что существенную часть астрономических знаний школьники получают в научно-популярной литературе и в центрах дополнительного образования (кружках, планетариях), при этом базовая подготовка происходит на уроках математики, физики и естествознания в школе.

Астрономия также рассматривает ряд необходимых и важных вопросов, смежных с физической наукой, мало освещаемых в школьном курсе физики, но вполне доступных школьникам.

Специфика предмета предполагает составление олимпиадных заданий, ориентированных на школьную программу по математике и физике и на уровень дополнительного образования по астрономии и смежным вопросам.

Задания муниципального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии составлены на основе методической программы Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Методическая программа олимпиады по астрономии, в частности, включает в себя основные понятия и вопросы из курсов физики и математики, необходимые для решения олимпиадных заданий по астрономии на данном этапе в данной возрастной параллели.

Листы со справочными данными выдаются участникам олимпиады вместе с условиями заданий.

**2. Муниципальный этап олимпиады** состоит из одного теоретического тура индивидуальных состязаний участников.

Длительность тура составляет:

11 класс – 1-1.5 часа;

Необходимые справочные сведения для решения задания (значения физических и астрономических постоянных, физические характеристики планет и т. п.), которые заведомо не являются общеизвестными, приводятся в тексте условия или выносятся на листы со справочными данными, которые выдаются участникам олимпиады вместе с условиями заданий.

**3. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады**

При выполнении заданий муниципального этапа олимпиады допускается использование только справочных материалов, предоставленных организаторами, предусмотренных в заданиях и критериях оценивания. Использование любых средств связи на олимпиаде категорически запрещается. Участники могут использовать собственные непрограммируемые калькуляторы

#### **4. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий**

Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе в соответствии с рекомендациями, данными для каждой отдельной задачи. Альтернативные способы решения задачи при условии их правильности и корректности также оцениваются в полной мере.

Жюри не учитывает решения или части решений заданий, изложенные в черновике, даже при наличии ссылки на черновик в чистовом решении. Об этом необходимо отдельно предупредить участников перед началом олимпиады.

Жюри должно придерживаться принципа соразмерности: так, если в решении допущена грубая астрономическая или физическая ошибка с абсурдным выводом (например, скорость больше скорости света, масса звезды, существенно меньшая реальной массы Земли и т. д.), все решение оценивается в 0 баллов, тогда как незначительная математическая ошибка должна снижать итоговую оценку не более, чем на 2 балла.

Ниже представлена примерная схема оценивания решений по 8-балльной системе:

0 баллов: решение отсутствует, либо абсолютно некорректно, либо в нем допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;

1 балл: правильно угадан бинарный ответ («да-нет») без обоснования;

1-2 балла: попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла: правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов: задание частично решено;

5-7 баллов: задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8 баллов: задание решено полностью.

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Итоговая оценка за выполнение заданий определяется путём сложения суммы баллов, набранных участником за выполнение заданий с последующим приведением к 100-балльной системе (максимальная оценка по итогам выполнения заданий 100 баллов, например, оценка за этап не более 50 баллов, тогда оценка умножается на 2,  $50 \times 2 = 100$ ). В случае дробного итогового результата он округляется до сотых.

Разработчик :Миронова Лилия Васильевна

По всем вопросам можно обращаться по электронной почте и телефонам:

e-mail : mir@bsu.ru

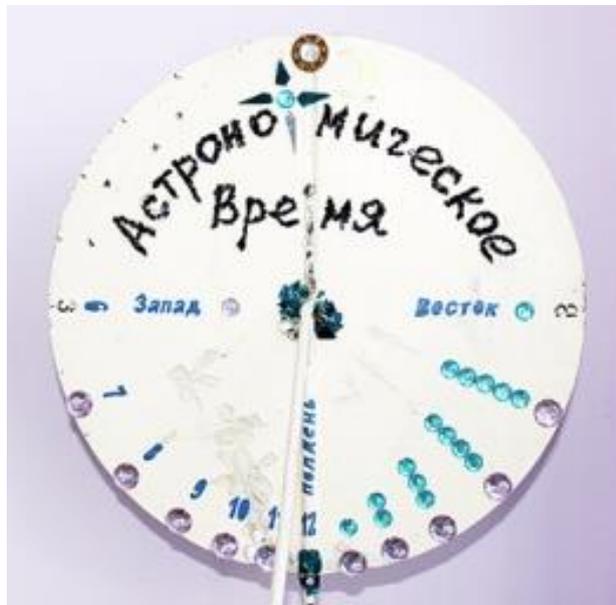
т.8 914 845 8870

8-3012-297160 (добавочный 644).

Астрономическая обсерватория БГУ

## Задания с ответами муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии для 11 классов.

### Задание 1. **Природные часы.**



Условие:

Сегодня ,21 ноября 2023 года, тень гномона на солнечных часах в г.Улан-Удэ указала на 12 часов., Это, так называемое истинное солнечное время, которое отсчитывается по положению реального (истинного) Солнца .

- Сколько времени в момент истинного полдня в г.Улан-Удэ показывают природные часы в посёлке Муя Муйского района и в селе Орлик Окинского района нашей республики?

-Насколько отличается время в п.Муя и в с.Орлик?

Географические координаты населенных пунктов:

г.Улан-Удэ - широта  $\varphi=51^{\circ}50'$  ,долгота  $\lambda= 107^{\circ}35'$  , п.Муя -  $\varphi=56^{\circ}27'$  ,  $\lambda= 115^{\circ}40'$  , и с.Орлик - $\varphi= 52^{\circ}31'$  ,  $\lambda= 99^{\circ}50'$ .

Решение:

- Разница во времени в различных населенных пунктах обусловлена лишь различием их географических долгот.

$$T_2 - T_1 = \Delta \lambda,$$

$\Delta \lambda_1 = 115^{\circ}40' - 107^{\circ}35' = 08^{\circ}05' = 32 \text{ мин. } 20 \text{ сек.}$  -разница во времени между г.Улан-Удэ и п.Муя,

$\Delta \lambda_2 = 107^{\circ}35' - 99^{\circ}50' = 07^{\circ}45' = 31 \text{ мин. } 00 \text{ сек.}$  .-разница во времени между г.Улан-Удэ и с.Орлик,

$\Delta \lambda_3 = 115^{\circ}40' - 99^{\circ}50' = 15^{\circ}50' = 01 \text{ час } 03 \text{ мин. } 20 \text{ сек.}$  -разница во времени между п.Муя и с.Орлик,

В истинный полдень в г.Улан-Удэ время

в п.Муя  $T_1 = 12 \text{ часов} + \Delta \lambda_1 = 12 \text{ ч. } 32 \text{ мин. } 20 \text{ сек.}$

в с.Орлик  $T_2 = 12 \text{ часов} - \Delta \lambda_2 = 11 \text{ ч. } 29 \text{ мин. } 00 \text{ сек.}$

При оценивании за разницу долгот ставим 4 балла, за остальные правильные ответы по 2 балла.

Итого-8 баллов.

### Задание 2. **Нептун и телескоп.**

Условие:

Сегодня 21 ноября и завтра ночью рядом с самой далекой планетой Солнечной Системы пройдет Луна. Она будет служить надёжным ориентиром, чтобы найти

Нептун на звёздном небе. Найти планету непросто, т.к. видимая звёздная величина составляет около  $8^m$ , а диаметр диска лишь чуть больше  $2''$ .



- Насколько поможет телескоп среднего класса с диаметром объектива 150мм справиться с этой непростой задачей?

Решение:

Диаметр объектива телескопа в 25 раз превышает диаметр зрачка глаза ночью (6мм) и в глаз попадает в 625 раз больше света, чем без телескопа. Это мощный прибор для наблюдений! Проницающую сила телескопа находим по формуле  $m=6 + 5 \lg(D/d)$ , где  $D$  и  $d$  – диаметры телескопа и невооруженного глаза. Принимая величину  $d$  равной 6 мм, получаем  $m=12,99$ . Это более, чем достаточно, чтобы увидеть Нептун. А при дифракционном разрешении объектива  $\delta=14''/15\text{см}=0,93''$ , мы даже увидим не просто планету в виде далёкой звёздочки, а и её диск!

При оценивании за правильный расчет проницающей силы телескопа ставим 4 балла и столько же за оценку разрешающей способности.

Итого-8 баллов.

### **Задание 3. Ночь зимнего солнцестояния.**

Условие:

22 декабря 2023 года в Северном полушарии Земли наступит день зимнего солнцестояния. В эти сутки устанавливается самый короткий день и самая длинная ночь в году.

В эти сутки намечаются следующие астрономические явления:

- Меркурий проходит нижнее соединение с Солнцем
- Максимум метеорного потока Урсиды
- Самый крупный и яркий астероид Веста в противостоянии с Солнцем
- Сближение Юпитера с Луной до  $2,5^\circ$

Какие из перечисленных явлений можно пронаблюдать в самую длинную ночь в году в нашей республике?

Решение:

- При ясной погоде в эту ночь можно любоваться всеми вышеперечисленными явлениями, кроме Меркурия, который будет проходить перед Солнцем днем.

При оценивании за каждый правильный ответ ставим по 2 балла.

Итого-8 баллов.

#### Задание 4. Суперлуние.

Условие:

17 октября 2024 года Луна будет пересекать перигей своей орбиты в полной фазе и на ближайшем расстоянии из всех своих приближений к Земле в этом году. Это явление называется суперлунием. Подойдет спутник к своей планете на расстояние-357172 км. Но ровно через 10 лет -26 ноября 2034 года это расстояние станет ещё меньше-356452 км.

Рисунок:



- Объекты каких размеров можно увидеть невооруженным глазом на Луне во времена этих супер-приближений к нам, если ночное разрешение глаза зоркого человека составляет около  $1'$ ?

- Насколько больше можно увидеть деталей невооруженным глазом на Луне во время суперлуний по сравнению с наблюдениями обычного полнолуния?

Решение:

- Для расчетов сначала переводим  $1'$  в радианную меру.

$$1 \text{ радиан} = 360^\circ / 2\pi = 57^\circ,3 = 3437',747.$$

$$1' = 2.9 \cdot 10^{-4}$$

- В обычное полнолуние, когда расстояние до Луны в среднем 384400 км, невооруженным глазом можно различить объекты размером  $2.9 \cdot 10^{-4} \cdot 384400 = 111,48 \text{ км}$

-В суперлуние 2024 года наименьший размер на Луне будет  $2.9 \cdot 10^{-4} \cdot 357172 = 103,58$  км, а через 10 лет можно различить объекты размером  $2.9 \cdot 10^{-4} \cdot 356452 = 103,37$  км.

Т.е., легко можно увидеть многие лунные кратеры.

Иногда ночное разрешение глаза зоркого человека достигает 50". Тогда можно увидеть ещё больше деталей! Нужно обязательно пронаблюдать и проверить это на практике!

При оценивании за каждый правильный ответ ставим по 2 балла (перевод градусной меры в радианную, размеры в обычное полнолуние, суперлуние 2024 и 2034 гг.).

Итого-8 баллов.

### Задание 5. **Венера, Луна, Спика.**

Условие:

9 декабря 2023 года на небе очень красиво выстроятся в ряд самая яркая планета Венера, Луна и одна из ярчайших звёзд – Спика.

Рисунок:



-В каком созвездии будет это происходить?

-В какой фазе будет Луна на этом параде?

- В какое время суток можно наблюдать это красивое зрелище?

Решение:

- Спика-самая яркая звезда созвездия Дева. Следовательно, вся красота будет наблюдаться в созвездии Дева.

- Луна в убывающей фазе, в виде узкого серпа.

- Всё действие будет происходить на предрассветном небе. Венера ярко сияет перед восходом Солнца, созвездие Дева Солнце покинуло в октябре, Луна приближается к новолунию, поэтому видна на рассвете, приближаясь к Солнцу. Поэтому любимся рано утром на эту красоту!

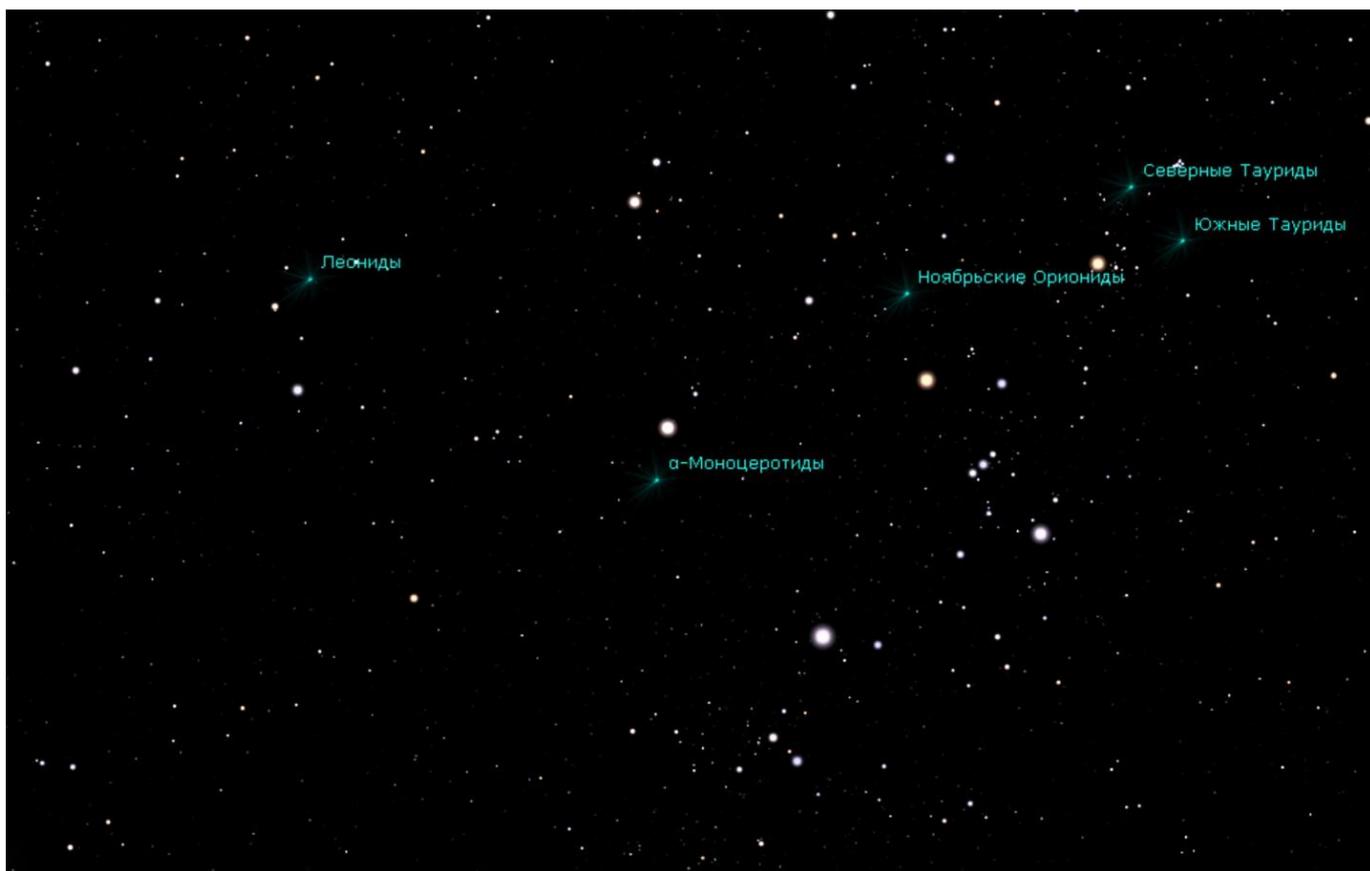
При оценивании за первые два правильных ответа на ставим по 2 балла, за третий- 4 балла.

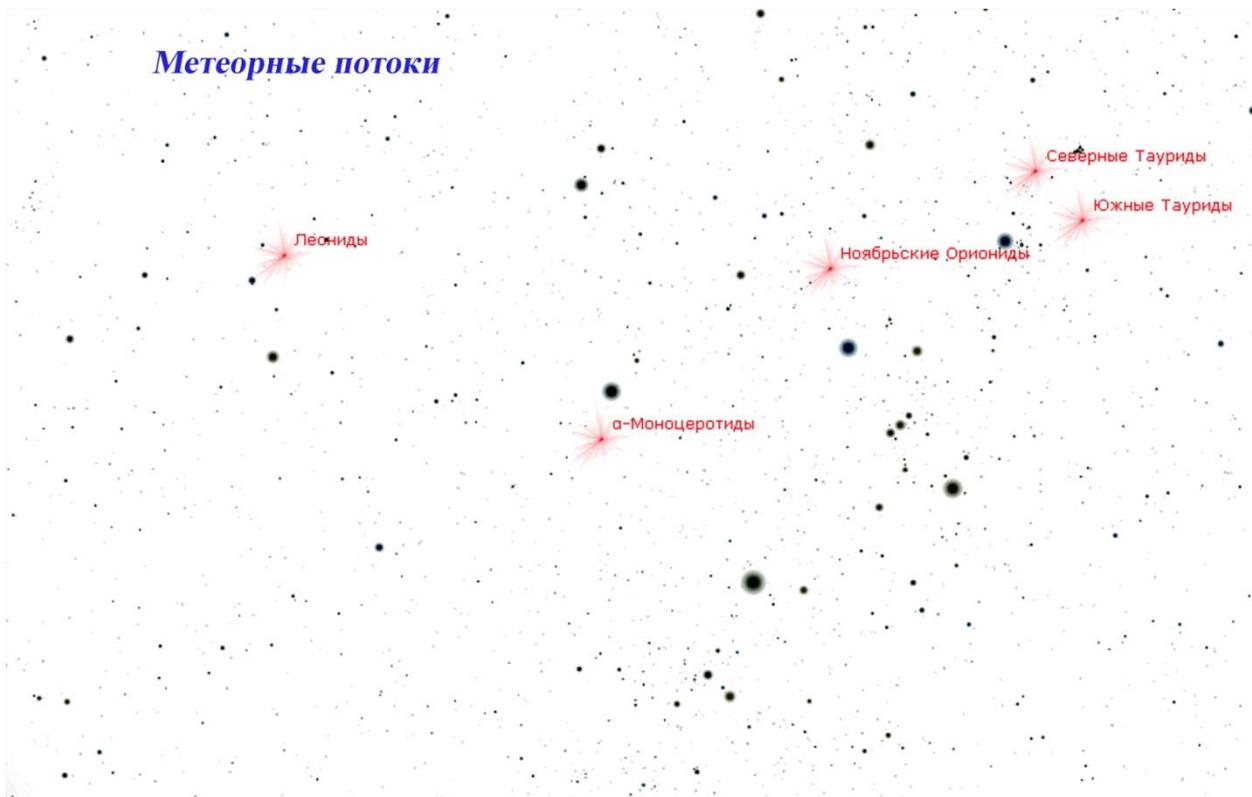
Итого-8 баллов.

### **Задание 6. Метеорные потоки.**

Условие:

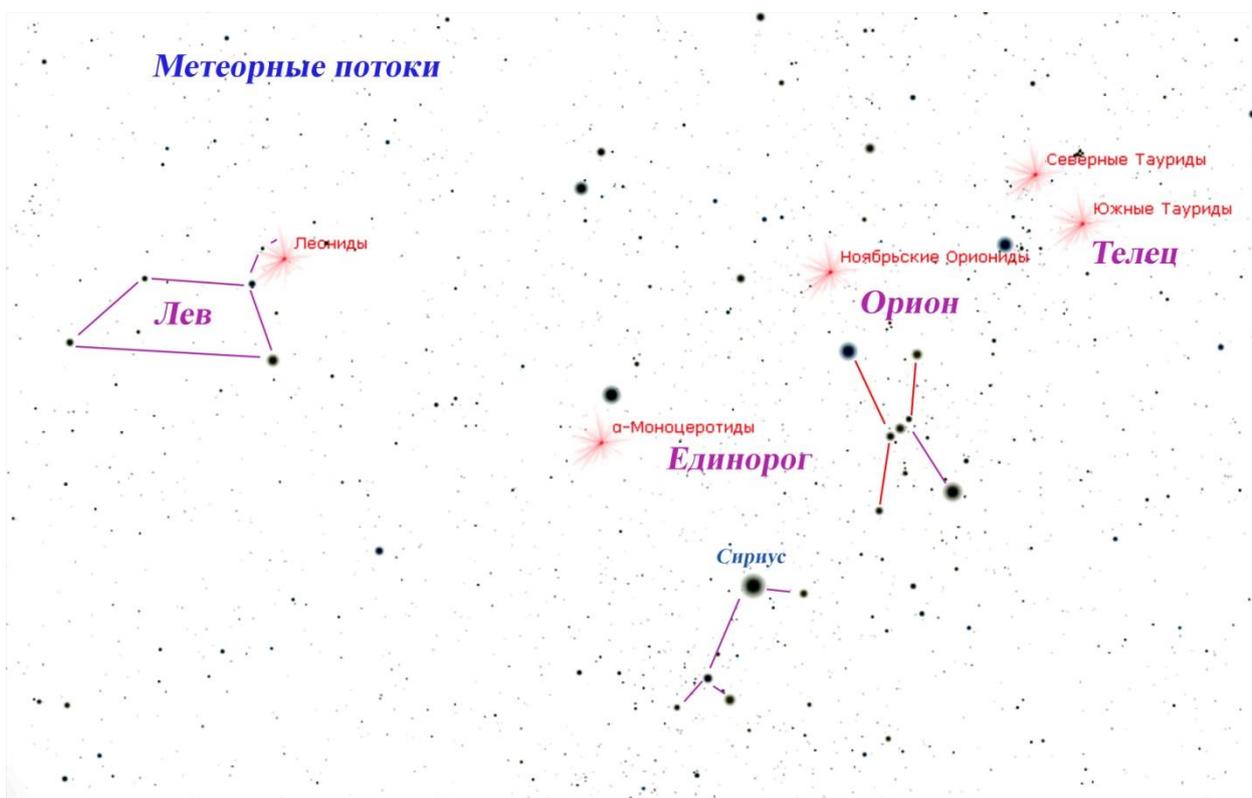
Сегодня ясной ночью 21 ноября 2023 года можно любоваться звездопадами, радианты которых указаны на рисунке.





- Из каких созвездий будут “падать” звёзды?

Решение:



- На рисунке подписаны созвездия, в которых расположены радианты звездопадов. Метеорные потоки называются по латинскому названию этих созвездий. Леониды-Лев, Моноцеротиды-Единорог, Ориониды-Орион и Тавриды-Телец. При оценивании за каждое правильное созвездие ставим по 2 балла. Итого-8 баллов.