

# **ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ**

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**для участника Регионального этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2021 года**

**Тексты олимпиадных заданий для Регионального этапа олимпиады**

**Москва 2020**

## **Дорогой друг!**

Прежде чем начать решать задания Регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2021 года, ознакомьтесь с правилами его проведения.

Вам будут вручены листы с условиями заданий олимпиады. Убедитесь, что это будут задания для того класса, за который Вы выступаете на олимпиаде. Задания выдаются на двух листах, проверьте наличие всех необходимых листов с заданиями. Количество заданий – 6, на их решение Вам будет отведено 3 часа 55 минут. Время отсчитывается от момента выдачи листов с заданиями.

Кроме этого, Вам должны выдать 3 листа со справочной информацией, разрешенной к использованию на олимпиаде. Помните, что это – единственный источник, которым Вы можете пользоваться по ходу решения заданий, использование любых других источников – нарушение правил олимпиады. Вы также не можете пользоваться переносными компьютерами, программируемыми калькуляторами и мобильными телефонами (в любых функциях) во время олимпиады. Настоятельно рекомендуем Вам отключить их до окончания олимпиады.

При этом Вы имеете право пользоваться непрограммируемым калькулятором, любыми канцелярскими принадлежностями (как своими, так и выданными оргкомитетом олимпиады). Вы можете в любое время принимать продукты питания, но при этом старайтесь не отвлекать, не мешать и уважать труд Ваших друзей, находящихся рядом.

Если у Вас возник вопрос по условиям заданий или правилам проведения олимпиады, не задавайте его вслух. Вопросы задаются в письменном виде и передаются сотрудникам оргкомитета. Он же выдаст Вам ответ. Вопросы не принимаются в первые и последние 30 минут тура.

Вы можете временно покинуть аудиторию, при этом Вы должны отдать свои рабочие листы сотруднику оргкомитета, находящемуся в аудитории. Он вернет их Вам, когда Вы вернетесь в аудиторию и продолжите работу. Одновременный выход из аудитории двух или более участников олимпиады не допускается.

Решение заданий Вы должны выполнять на специально выданных Вам бланках. Вам выдано по одному листу для заданий 1-5 и два листа для задания 6, причем на первый из этих листов нанесена миллиметровая разметка, необходимая

для выполнения этого задания. Решение необходимо выполнять только на лицевой стороне бланка, соответствующего данному заданию. Вы можете использовать обратную сторону для черновика, который не будет проверяться и оцениваться жюри. При необходимости Вы можете взять дополнительные листы для решения любого задания. На них должен быть указан Ваш персональный шифр, класс, за который Вы выполняете задания, и номер задания.

Ваши персональные данные указываются на титульном листе. Их не должно быть на бланках для выполнения заданий.

При решении задач помните, что жюри обращает внимание, прежде всего, не на ответ, а на структуру решения, обоснованность и связанность законов и фактов, которые Вы используете. Старайтесь писать полные и подробные решения, но не добавляйте в них лишнюю информацию, не относящуюся к теме задания. Записи и рисунки делайте аккуратно, чтобы Ваш ход мысли было легко понять. Получив ответ, постарайтесь проверить его известными Вам способами, чтобы исключить возможность случайных ошибок.

Если Вы закончили решения раньше срока, не спешите покидать аудиторию. Используйте оставшееся время, чтобы еще раз просмотреть и проверить все Ваши решения. Наверняка, в них будет то, что можно улучшить, идеальных работ на олимпиаде практически не бывает.

От всей души желаем Вам успеха на олимпиаде!

**Задания Регионального этапа олимпиады по астрономии 2021 года – 11 класс**

**Лист 1**

1. Светило с координатами ( $\alpha=0$ ,  $\delta=0$ ) находится на высоте 0 над горизонтом в 0ч0м по Всемирному времени 1 января. Определите координаты всех пунктов на Земле, где такое может быть. Рефракцией и уравнением времени пренебречь.
2. Синодический период астероида, движущегося по круговой орбите в плоскости эклиптики, равен тропическому году (365.2422 сут). Чему равен радиус его орбиты?
3. Метеорный рой движется на расстоянии 1 а.е. от Солнца по параболической орбите в точности навстречу Земле. В некоторой точке Земли радиант потока располагается в зените. Определите видимые угловые скорости метеоров (в градусах в секунду) у горизонта и на высоте  $45^\circ$  над ним, считая их высоту равной 100 км. Атмосферную рефракцию не учитывать.
4. По заданию руководства астроном готовил таблицу параметров трех звезд – Солнца, некоторой звезды главной последовательности (№1) и звезды-сверхгиганта (№2). В часть клеток таблицы он забыл внести необходимые значения. Определите недостающие параметры и заполните таблицу, перенеся ее на бланк решений. Используемые формулы и расчеты приведите в решении.

Характеристика	Солнце	Звезда №1 (главная последовательность)	Звезда №2 (сверхгигант)
Масса (в массах Солнца)	1.00		12
Радиус (в радиусах Солнца)	1.00	3.0	
Светимость (в светимостях Солнца)			100 000
Средняя плотность (в $\text{кг}/\text{м}^3$ )	1410		
Температура поверхности (в К)	5800	10000	3500
Абсолютная визуальная звездная величина	+4.8		

5. Плотная галактика имеет светимость ровно в  $10^{10}$  раз больше, чем Солнце. При каком красном смещении  $z$  она могла бы наблюдаться визуально в телескоп с диаметром объектива 30 см? Считать размеры галактики малыми, но при этом взаимным экранированием звезд и межзвездным поглощением, а также пекулярной (не связанной с хаббловским расширением) скоростью галактики пренебречь.

Задание 6 – на листе 2

## Задания Регионального этапа олимпиады по астрономии 2021 года – 11 класс

### Лист 2

6. Даны координаты и собственные движения звезд из созвездия Орел на текущий момент. Задано полное собственное движение и позиционный угол его направления, отсчитываемый от направления на Северный полюс мира против часовой стрелки. Нарисуйте на графике положение этих звезд в настоящий момент и 40000 лет назад, как могли бы их видеть последние неандертальцы. Найдите угловое расстояние между звездами  $\alpha$  и  $\beta$  Орла 40000 лет назад с точностью  $0.1^\circ$ . Изменение системы координат, связанное с прецессией оси вращения Земли, не рассматривайте.

*Требования к графику:* Построение проводится на выданной вам миллиметровой бумаге. Масштаб по обеим осям составляет 10 угловых минут на миллиметр (малое деление на миллиметровой бумаге). Текущее положение звезд обозначайте кружком ( $\bullet$ ) и подпишите соответствующей греческой буквой справа, прошлое – крестиком ( $+$ ) и соответствующей буквой слева. Направление вверх на графике должно совпадать с современным направлением на Северный полюс мира.

Звезда	Прямое восхождение, $\alpha$	Склонение, $\delta$	Собственное движение, $\mu$ , $10^{-3}''/\text{год}$	Позиционный угол, $\gamma$ , $^\circ$
$\alpha$	19ч 50.8м	+08°52'	660	53.7
$\beta$	19ч 55.3м	+06°24'	485	175.4
$\delta$	19ч 25.5м	+03°07'	268	72.1
$\zeta$	19ч 05.4м	+13°52'	88	183.0
$\theta$	20ч 11.3м	-00°49'	40	81.4
$\lambda$	19ч 06.2м	-04°53'	91	191.9