

**ТРЕБОВАНИЯ**  
**к проведению муниципального этапа**  
**всероссийской олимпиады школьников по астрономии**  
**в 2017-2018 учебном году**

**1. Общие положения.**

**1.1. Нормативная база.**

Настоящие требования по проведению муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2017-2018 учебном году (далее – муниципальный этап) составлены на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1252 от 18 ноября 2013 года «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников».
- Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2017/2018 учебном году.

**2. Задания.**

Муниципальный этап независимо проводится в четырех возрастных группах:

- 1) 7-8 классы;
- 2) 9 класс;
- 3) 10 класс;
- 4) 11 класс.

Задания разрабатываются региональной предметно-методической комиссией, формируемой организатором муниципального этапа.

Задания составляются на основе методической программы и списка вопросов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Для каждой из возрастных групп разрабатывается отдельный комплект из шести заданий на разные темы. Часть заданий может быть общей для нескольких возрастных групп (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке), однако итоги подводятся отдельно в каждой возрастной группе.

Максимальная оценка каждого задания составляет 8 баллов.

В каждой возрастной группе на решение заданий отводится 3 астрономических часа.

**3. Материально-техническое обеспечение.**

Участники разных возрастных групп должны выполнять задания в разных аудиториях.

Каждому участнику предоставляется отдельный стол или парта.

Во время работы над заданиями участник олимпиады имеет право:

- 1) Пользоваться листами со справочной информацией, выдаваемой участникам вместе с условиями заданий.

- 2) Пользоваться собственным непрограммируемым калькулятором.
- 3) Принимать продукты питания.

Во время работы над заданиями участнику запрещается:

- 1) Пользоваться мобильным телефоном в любой его функции.
- 2) Пользоваться любой другой вычислительной техникой, кроме непрограммируемого калькулятора.
- 3) Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, предоставляемых Оргкомитетом каждому участнику.

#### **4. Оценка выполненных заданий.**

Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе. При выставлении оценки жюри учитывают рекомендации, разработанные составителями для каждой отдельной задачи. Суммарная максимальная оценка за всю работу составляет 48 баллов для всех участников.

#### **5. Процедура разбора заданий и показа олимпиадных работ.**

По окончании работы членами жюри проводится разбор заданий и их решений. Каждый участник олимпиады имеет право на ознакомление с оценкой олимпиадной работы и подачу апелляции о несогласии с выставленными баллами. Показ работы и подача апелляции производится в день ознакомления с результатами олимпиады. Апелляция о несогласии с выставленными баллами рассматривается очно (с участием самого участника олимпиады) с использованием средств видео фиксации на следующий рабочий день после подачи апелляции.

#### **6. Перечень разрешенных к использованию справочных материалов.**

**Перечень справочных данных, которые считаются известными при решении заданий всех этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.**

## §1. Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная  $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Универсальная газовая постоянная  $\mathcal{R} = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Масса протона  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Астрономическая единица  $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек  $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла  $H = 68 \text{ (км/с)/Мпк}$

## §2. Данные о Солнце

Радиус  $695\,000 \text{ км}$

Масса  $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость  $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина  $-26.78^m$

Абсолютная болометрическая звездная величина  $+4.72^m$

Показатель цвета (B-V)  $+0.67^m$

Эффективная температура  $5800\text{К}$

Средний горизонтальный параллакс  $8.794''$

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли  $600 \text{ Вт/м}^2$

### **Данные о Земле**

Эксцентриситет орбиты 0.017

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года:  $23^{\circ} 26' 21.45''$

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км

Масса  $5.974 \cdot 10^{24}$  кг

Средняя плотность  $5.52 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$

Объемный состав атмосферы:  $\text{N}_2$  (78%),  $\text{O}_2$  (21%),  $\text{Ar}$  (~1%).

### **§3. Данные о Луне**

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^{\circ}09'$

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

Масса  $7.348 \cdot 10^{22}$  кг или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность  $3.34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$

Визуальное геометрическое альbedo 0.12

Видимая звездная величина в полнолуние  $-12.7^m$

#### §4. Физические характеристики Солнца и планет

| Планета  | Масса                 |             | Радиус |               | Плотность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Геометрическая альбедо | Видимая звездная величина* |
|----------|-----------------------|-------------|--------|---------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------|
|          | кг                    | массы Земли | км     | радиусы Земли |           |                            |                                    |                        |                            |
| Солнце   | $1.989 \cdot 10^{30}$ | 332946      | 695000 | 108.97        | 1.41      | 25.380 сут                 | 7.25                               | –                      | –26.8                      |
| Меркурий | $3.302 \cdot 10^{23}$ | 0.05271     | 2439.7 | 0.3825        | 5.42      | 58.646 сут                 | 0.00                               | 0.10                   | –0.1                       |
| Венера   | $4.869 \cdot 10^{24}$ | 0.81476     | 6051.8 | 0.9488        | 5.20      | 243.019 сут**              | 177.36                             | 0.65                   | –4.4                       |
| Земля    | $5.974 \cdot 10^{24}$ | 1.00000     | 6378.1 | 1.0000        | 5.52      | 23.934 час                 | 23.45                              | 0.37                   | –                          |
| Марс     | $6.419 \cdot 10^{23}$ | 0.10745     | 3397.2 | 0.5326        | 3.93      | 24.623 час                 | 25.19                              | 0.15                   | –2.0                       |
| Юпитер   | $1.899 \cdot 10^{27}$ | 317.94      | 71492  | 11.209        | 1.33      | 9.924 час                  | 3.13                               | 0.52                   | –2.7                       |
| Сатурн   | $5.685 \cdot 10^{26}$ | 95.181      | 60268  | 9.4494        | 0.69      | 10.656 час                 | 25.33                              | 0.47                   | 0.4                        |
| Уран     | $8.683 \cdot 10^{25}$ | 14.535      | 25559  | 4.0073        | 1.32      | 17.24 час**                | 97.86                              | 0.51                   | 5.7                        |
| Нептун   | $1.024 \cdot 10^{26}$ | 17.135      | 24746  | 3.8799        | 1.64      | 16.11 час                  | 28.31                              | 0.41                   | 7.8                        |

\* – для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

\*\* – обратное вращение.

#### §5. Характеристики орбит планет

| Планета  | Большая полуось |         | Эксцентриситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
|----------|-----------------|---------|----------------|------------------------------|------------------|---------------------|
|          | млн. км         | а. е.   |                |                              |                  |                     |
| Меркурий | 57.9            | 0.3871  | 0.2056         | 7.004                        | 87.97 сут        | 115.9               |
| Венера   | 108.2           | 0.7233  | 0.0068         | 3.394                        | 224.70 сут       | 583.9               |
| Земля    | 149.6           | 1.0000  | 0.0167         | 0.000                        | 365.26 сут       | –                   |
| Марс     | 227.9           | 1.5237  | 0.0934         | 1.850                        | 686.98 сут       | 780.0               |
| Юпитер   | 778.3           | 5.2028  | 0.0483         | 1.308                        | 11.862 лет       | 398.9               |
| Сатурн   | 1429.4          | 9.5388  | 0.0560         | 2.488                        | 29.458 лет       | 378.1               |
| Уран     | 2871.0          | 19.1914 | 0.0461         | 0.774                        | 84.01 лет        | 369.7               |
| Нептун   | 4504.3          | 30.0611 | 0.0097         | 1.774                        | 164.79 лет       | 367.5               |

## §6. Характеристики некоторых спутников планет

| Спутник       | Масса                 | Радиус | Плотность         | Радиус орбиты | Период обращения | Геометрич. альbedo | Видимая звездная величина* |
|---------------|-----------------------|--------|-------------------|---------------|------------------|--------------------|----------------------------|
|               | кг                    | км     | г/см <sup>3</sup> | км            | сут              |                    | m                          |
| <b>Земля</b>  |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Луна          | $7.348 \cdot 10^{22}$ | 1738   | 3.34              | 384400        | 27.32166         | 0.12               | -12.7                      |
| <b>Марс</b>   |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Фобос         | $1.08 \cdot 10^{16}$  | ~10    | 2.0               | 9380          | 0.31910          | 0.06               | 11.3                       |
| Деймос        | $1.8 \cdot 10^{15}$   | ~6     | 1.7               | 23460         | 1.26244          | 0.07               | 12.4                       |
| <b>Юпитер</b> |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Ио            | $8.94 \cdot 10^{22}$  | 1815   | 3.55              | 421800        | 1.769138         | 0.61               | 5.0                        |
| Европа        | $4.8 \cdot 10^{22}$   | 1569   | 3.01              | 671100        | 3.551181         | 0.64               | 5.3                        |
| Ганимед       | $1.48 \cdot 10^{23}$  | 2631   | 1.94              | 1070400       | 7.154553         | 0.42               | 4.6                        |
| Каллисто      | $1.08 \cdot 10^{23}$  | 2400   | 1.86              | 1882800       | 16.68902         | 0.20               | 5.7                        |
| <b>Сатурн</b> |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Тефия         | $7.55 \cdot 10^{20}$  | 530    | 1.21              | 294660        | 1.887802         | 0.9                | 10.2                       |
| Диона         | $1.05 \cdot 10^{21}$  | 560    | 1.43              | 377400        | 2.736915         | 0.7                | 10.4                       |
| Рея           | $2.49 \cdot 10^{21}$  | 765    | 1.33              | 527040        | 4.517500         | 0.7                | 9.7                        |
| Титан         | $1.35 \cdot 10^{23}$  | 2575   | 1.88              | 1221850       | 15.94542         | 0.21               | 8.2                        |
| Япет          | $1.88 \cdot 10^{21}$  | 730    | 1.21              | 3560800       | 79.33018         | 0.2                | ~11.0                      |
| <b>Уран</b>   |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Миранда       | $6.33 \cdot 10^{19}$  | 235.8  | 1.15              | 129900        | 1.413479         | 0.27               | 16.3                       |
| Ариэль        | $1.7 \cdot 10^{21}$   | 578.9  | 1.56              | 190900        | 2.520379         | 0.34               | 14.2                       |
| Умбриэль      | $1.27 \cdot 10^{21}$  | 584.7  | 1.52              | 266000        | 4.144177         | 0.18               | 14.8                       |
| Титания       | $3.49 \cdot 10^{21}$  | 788.9  | 1.70              | 436300        | 8.705872         | 0.27               | 13.7                       |
| Оберон        | $3.03 \cdot 10^{21}$  | 761.4  | 1.64              | 583500        | 13.46324         | 0.24               | 13.9                       |
| <b>Нептун</b> |                       |        |                   |               |                  |                    |                            |
| Тритон        | $2.14 \cdot 10^{22}$  | 1350   | 2.07              | 354800        | 5.87685**        | 0.7                | 13.5                       |

\* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

\*\* – обратное направление вращения.

## §7. Формулы приближенного вычисления

$$\sin x \approx \operatorname{tg} x \approx x;$$

$$\sin(\alpha + x) \approx \sin \alpha + x \cos \alpha;$$

$$\cos(\alpha + x) \approx \cos \alpha - x \sin \alpha;$$

$$\operatorname{tg}(\alpha + x) \approx \operatorname{tg} \alpha + \frac{x}{\cos^2 \alpha};$$

$$(1 + x)^n \approx 1 + nx;$$

( $x \ll 1$ , углы выражаются в радианах).

