

## 2.2. Астрономия

---

Утверждены на заседании центральной  
предметно-методической комиссии  
всероссийской олимпиады школьников  
по астрономии  
(Протокол № 1 от 13.10.2021 г.)

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА  
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
ПО АСТРОНОМИИ  
В 2021/2022 УЧЕБНОМ ГОДУ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	64
2. Порядок проведения соревновательного тура.....	64
3. Процедура кодирования (обезличивания) и декодирования выполненных заданий .....	64
4. Критерии и методика оценивания олимпиадных заданий .....	65
5. Описание процедур анализа олимпиадных заданий, их решений и показа работ.....	68
6. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию .....	68
7. Перечень материально-технического обеспечения для проведения регионального этапа .....	69
<i>Приложение.</i> Справочная информация, выдаваемая участникам олимпиады .....	71

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Настоящие требования к проведению регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии составлены в соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников».

1.2. Консультации по вопросам организации и проведения регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии можно получить по электронной почте, обратившись по адресу [ougolnikov@gmail.com](mailto:ougolnikov@gmail.com) в центральную предметно-методическую комиссию.

## **2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО ТУРА**

2.1. Региональный этап олимпиады по астрономии проводится в сроки, установленные Министерством просвещения Российской Федерации в течение одного дня.

2.2. Время начала регионального этапа олимпиады по астрономии устанавливается в соответствии с расписанием регионального этапа, с учетом часовых поясов, направляемым Министерством просвещения Российской Федерации.

2.3. Региональный этап олимпиады по астрономии состоит из одного теоретического тура.

2.4. Тур олимпиады включает выполнение участниками письменных заданий по различным тематикам учебного предмета «астрономия» и проводится отдельно для трех возрастных групп: 9, 10 и 11 классы.

2.5. Длительность тура олимпиады составляет 3 часа 55 минут для каждой из возрастных групп.

2.6. В соревновательном туре участникам предстоит выполнить задания разного уровня сложности, разработанные центральной предметно-методической комиссией.

2.7. Участники выполняют задания на бланках решений и ответов. Оценка за решения определяется не только окончательным ответом, но и ходом решения и промежуточными результатами. Поэтому в жюри передаются полные копии этих бланков.

## **3. ПРОЦЕДУРА КОДИРОВАНИЯ (ОБЕЗЛИЧИВАНИЯ) И ДЕКОДИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ**

3.1. Кодирование выполненных заданий производится в ручном или автоматическом режиме. Автоматическое кодирование особенно рекомендуется при проведении олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий.

3.2. В случае ручного кодирования персональный код участника рекомендуется ставить на работы чернилами трех разных цветов в зависимости от возрастной параллели. Это делается во избежание трудностей при работе жюри в случае большого количества участников.

3.3. При ручной системе кодирования персональный код участника и его оценки заносятся в протокол оргкомитетом по окончанию работы жюри на основе титульных листов работ участников.

3.4. При автоматическом кодировании коды присваиваются участникам до начала олимпиады и печатаются на бланках для решений заданий и ответов. Рекомендуется заранее подготовить шаблон протокола олимпиады, в котором указываются как персональные данные, так и коды участников. Копия шаблона без столбца персональных данных передается в жюри для работы. После окончания работы жюри оценки копируются в общий протокол с персональными данными, тем самым производится декодирование работ.

3.5. Вне зависимости от формата проведения олимпиады в жюри для работы передаются закодированные копии (сканы) листов с решениями заданий и ответами, а титульный лист с персональными данными участника доступен только для оргкомитета и в жюри не передается.

#### **4. КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ**

4.1. Оценивание качества выполнения участниками заданий олимпиады осуществляет жюри регионального этапа олимпиады в соответствии с критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных заданий, разработанных центральной предметно-методической комиссией.

4.2. Оценка работы каждого участника по каждому заданию осуществляется не менее чем двумя членами жюри. В случае расхождения их оценок, вопрос об окончательном определении баллов, выставляемых за выполнение задания, определяется председателем жюри, либо по его решению работа проверяется третьим членом жюри.

4.3. Оценка за выполнение заданий 1–5 регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии выставляется по 8-балльной системе (отсутствие решения или каких-либо разумных тезисов по нему оценивается в 0 баллов, полное и правильное решение – в 8 баллов).

4.4. Оценка за выполнение задания 6 выставляется по 10-балльной системе.

4.5. Максимальная оценка результатов участника определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение олимпиадных заданий, которая не должна превышать 50 баллов.

4.6. Дробные и премиальные баллы на региональном этапе всероссийской олимпиады школьников *не допускаются*.

4.7. Оценка выставляется в соответствии с критериями, приведенными вместе с самими решениями, предоставляемыми для работы жюри, на основе всех записей, сделанных участниками на бланках решений и ответов. Большинство решений заданий разделяются на несколько основных этапов, каждому из которых соответствует определенное количество баллов, указанное в описании системы оценивания для каждого задания. При проверке необходимо отмечать степень правильности выполнения каждого отдельного этапа и число баллов, выставленное за этот этап. Эта информация может оказаться полезной при анализе и возможной апелляции участника олимпиады по итоговой оценке.

4.8. Максимальная оценка (8 баллов за задания 1–5 и 10 баллов за задание 6) выставляется при корректном выполнении всех этапов задания и правильном ответе. При этом подход к решению, последовательность действий могут отличаться от аналогичных показателей авторского решения, которое выдается членам жюри. В отдельных заданиях (в частности, в практическом задании №6) ответ может несколько отличаться от правильного вследствие погрешности измерений и приближений при расчете. Это может не влиять на оценку, если погрешность не превосходит допустимое значение, указанное в рекомендациях по оцениванию данного задания.

4.9. При частичном выполнении задания оценка зависит от степени и правильности выполнения каждого этапа. Система оценивания подробно описывается для каждого задания. Общие принципы оценивания заданий следующие:

4.9.1. При отсутствии правильного выполнения всех этапов, если в решении присутствуют только тезисы, относящиеся к решению, общая оценка не превышает 1 балл.

4.9.2. Если решение основывается на правильном понимании и учете какого-либо базового факта, иногда не вполне очевидного, а в работе участника этого нет, даже при выполнении всего оставшегося решения общая оценка не превышает 2 баллов.

4.9.3. Во многих заданиях этапы решения можно выполнять в произвольном порядке. Это не влияет на оценку за выполнение каждого этапа и задания в целом.

4.9.4. Если тот или иной этап задания (в общем виде или численно) можно выполнить отдельно от остальных этапов, то он оценивается вне зависимости

от правильности выполнения других этапов. Если ошибка, сделанная на предыдущих этапах, приводит к изменению численного ответа данного этапа, но не нарушает осмысленность его выполнения, то этот этап оценивается полностью.

4.9.5. Если на раннем этапе решения делается ошибка, нарушающая логичность исполнения следующих этапов, оценка уменьшается как за ранний, так и за последующие этапы.

4.9.6. Существенная математическая ошибка, сделанная на каком-либо этапе решения, понижает или обнуляет оценку за этот этап в соответствии с критериями для данного этапа. Последующие этапы решения оцениваются исходя из того, насколько адекватным может быть их выполнение после сделанной ошибки.

4.9.7. Незначительная математическая ошибка, не меняющая логику дальнейшего решения, приводит к уменьшению оценки на 1–2 балла, не влияя на оценку за выполнение следующих этапов задания.

4.9.8. Наиболее сложной для проверки является ситуация, если метод решения задания, выполненного участником, существенно отличается от авторского решения. В этом случае члену жюри следует по возможности разделить решение участника на основные составляющие и провести аналогию каждого этапа с определенным этапом авторского решения. Для заданий уровня регионального этапа в большинстве случаев это возможно сделать. Это позволяет установить количество баллов, выставяемое за каждый этап решения участника, исходя из распределения баллов в авторском решении. Далее проверка производится с учетом правил, описанных выше. При невозможности провести аналогии с авторским решением система оценивания выстраивается самим членом жюри.

4.10. Жюри не проверяет и не анализирует записи на обороте бланков решений и в черновиках. Выкладки в черновиках не могут влиять на оценку участника олимпиады.

**4.11. Методика перевода итогового результата участника в 100-балльную систему.**

Итоговая оценка участника регионального этапа олимпиады по астрономии определяется как результат умножения суммы баллов, полученных за выполнение всех олимпиадных заданий, на 2, и не должна превышать **100 баллов**.

Например, общая оценка участника за выполнение заданий тура составляет 28 баллов. В этом случае, итоговая оценка участника регионального этапа олимпиады по астрономии составит  $28 \times 2 = 56$  баллов.

## **5. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУР АНАЛИЗА ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ, ИХ РЕШЕНИЙ И ПОКАЗА РАБОТ**

5.1. Проведение процедуры анализа олимпиадных заданий, их решений и показа работ **в очной форме** осуществляется в установленное время в соответствии с программой олимпиады.

5.1.1. При проведении анализа олимпиадных заданий и их решений жюри обеспечивает участников информацией о правильных решениях олимпиадных заданий, критериях и методике оценивания выполненных олимпиадных работ и типичных ошибках, которые могут быть допущены или были допущены участниками при выполнении олимпиадных заданий.

При проведении анализа олимпиадных заданий и их решений могут присутствовать сопровождающие лица.

5.2. Проведение процедуры анализа олимпиадных заданий, их решений и показа работ **с использованием информационно-коммуникационных технологий** осуществляется в установленное время в соответствии с программой олимпиады. Процедура анализа включает в себя трансляцию видеозаписи. Участникам олимпиады предоставляется доступ к электронным копиям их работ. Выдача оригинала решения задания участнику на руки **не допускается**.

5.3. После завершения регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии во всех субъектах Российской Федерации текст решений и критериев оценивания публикуется на сайте всероссийской олимпиады по астрономии ([www.astroolymp.ru](http://www.astroolymp.ru)) и на сайтах органов управления образованием регионов Российской Федерации.

5.4. Выдавать на руки участникам и сопровождающим какую-либо информацию, касающуюся решений заданий до момента ее опубликования в официальных источниках, **не разрешается**.

5.5. При необходимости провести показ работы участника с ограниченными возможностями по здоровью (ОВЗ) привлекается соответствующий эксперт (эксперты).

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, РАЗРЕШЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

6.1. Каждому участнику, наряду с условиями заданий и бланками для решений и ответов, выдаются три листа со справочными данными, приложенными к комплекту заданий (Приложение 1), вне зависимости от возрастной параллели. Бланки с условиями заданий,

инструкциями и справочными данными должны печататься с сохранением размеров листа на бумаге формата А4. Уменьшение формата бумаги *не допускается*. При наличии среди участников лиц с ОВЗ по зрению возможно увеличение шрифтов и числа раздаточных листов для этих участников.

6.2. Участники олимпиады могут пользоваться собственными инженерными непрограммируемыми калькуляторами. При очной форме проведения олимпиады в каждой аудитории рекомендуется иметь запасные калькуляторы, которые временно выдаются участникам по их требованию. Использование компьютеров и мобильных телефонов в любой их функции на олимпиаде *не допускается*.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА**

7.1. Для проведения регионального этапа олимпиады организатор регионального этапа предоставляет аудитории в количестве, определяемом числом участников олимпиады. Аудитории должны соответствовать техническим и санитарным требованиям. В них должны быть обеспечены условия для нормальной работы участников олимпиады и наблюдателей в течение всей олимпиады. Если тур проводится в типовых школьных аудиториях, то в каждой из них должны находиться не более 15 участников, причем каждый участник должен сидеть за отдельной партой. При проведении тура в большой аудитории участники должны располагаться в ряду не ближе 2 метров друг от друга. В аудиториях должны быть установлены часы, доступные для обзора со всех рабочих мест. При наличии среди участников лиц с ОВЗ для них должны быть созданы все условия для качественной и равноправной работы, включая все необходимое оборудование, исходя из состояния здоровья участника.

7.2. При полной численности участников регионального этапа, выполняющих работу в одном конкретном здании, большей 20, рекомендуется организовать работу участников олимпиады по каждой из возрастных групп (9, 10 и 11 классы) в разных аудиториях.

7.3. Указанные требования сохраняют актуальность при проведении олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий. Помещение, в котором работают участники, должно быть оснащено системой непрерывного аудио- и видеоконтроля. В здании, где будет выполняться работа, должны быть готовые к работе устройства получения материалов в электронном виде, черно-белой печати, сканирования работ и их передачи в оргкомитет и жюри.



7.4. Каждому участнику олимпиады должны быть выданы листы с общей информацией о правилах проведения олимпиады, два бланка с условиями заданий, соответствующими нужной возрастной параллели, и три листа со справочными данными, приложенными к комплекту заданий (Приложение 1). Рекомендуется предоставлять участникам ручку с чернилами синего цвета, карандаш и линейку.

7.5. При очной форме проведения олимпиады в каждой аудитории должны быть также запасные канцелярские принадлежности и калькуляторы, которые временно выдаются участникам по их требованию. В течение всего тура олимпиады в каждой аудитории находится представитель оргкомитета либо приглашенный им наблюдатель.

7.6. Для работы жюри в очном формате должна быть выделена аудитория, обеспеченная отдельными рабочими местами для каждого члена жюри.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ.**

### **СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ВЫДАВАЕМАЯ УЧАСТНИКАМ ОЛИМПИАДЫ**

#### **Основные физические и астрономические постоянные**

Гравитационная постоянная  $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \times \text{кг}^{-1} \times \text{с}^{-2}$   
Скорость света в вакууме  $c = 2.998 \times 10^8 \text{ м/с}$   
Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ м}^2 \times \text{кг} \times \text{с}^{-2} \times \text{К}^{-1}$   
Универсальная газовая постоянная  $\mathcal{R} = 8.31 \text{ м}^2 \times \text{кг} \times \text{с}^{-2} \times \text{К}^{-1} \times \text{моль}^{-1}$   
Постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ кг} \times \text{с}^{-3} \times \text{К}^{-4}$   
Масса протона  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ кг}$   
Масса электрона  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ кг}$   
Астрономическая единица 1 а.е. =  $1.496 \times 10^{11} \text{ м}$   
Парсек 1 пк = 206 265 а.е. =  $3.086 \times 10^{16} \text{ м}$   
Постоянная Хаббла  $H = 68 \text{ (км/с)/Мпк}$

#### **Данные о Солнце**

Радиус 695 500 км  
Масса  $1.989 \times 10^{30} \text{ кг}$   
Светимость  $3.828 \times 10^{26} \text{ Вт}$   
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 5800К  
Средний горизонтальный параллакс  $8.794''$   
Скорость движения в Галактике 230 км/с  
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$

#### **Данные о Земле**

Эксцентриситет орбиты 0.017  
Тропический год 365.2422 сут  
Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с  
Период вращения 23 ч 56 мин 04 с  
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года:  $23^\circ 26' 21.45''$   
Годовая прецессия на эклиптике  $50.3''$   
Экваториальный радиус 6378.14 км  
Полярный радиус 6356.77 км  
Средний радиус (по объему) 6371.01 км  
Масса  $5.974 \times 10^{24} \text{ кг}$   
Средняя плотность  $5.52 \text{ г} \times \text{см}^{-3}$   
Объемный состав атмосферы: N<sub>2</sub> (78%), O<sub>2</sub> (21%), Ar (~1%).

#### **Данные о Луне**

Среднее расстояние от Земли 384 400 км  
Минимальное расстояние от Земли 356 410 км  
Максимальное расстояние от Земли 406 700 км  
Эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^{\circ}09'$   
 Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 сут  
 Синодический период обращения 29.530589 сут  
 Радиус 1738 км  
 Масса  $7.348 \times 10^{22}$  кг или 1/81.3 массы Земли  
 Средняя плотность  $3.34 \text{ г} \times \text{см}^{-3}$   
 Сферическое альbedo 0.07  
 Видимая звездная величина в полнолуние  $-12.7^m$   
 Видимая звездная величина в первой и последней четверти  $-10^m$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Гео-метр. аль-bedo	Вид. звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1.989 \times 10^{30}$	332 946	695 000	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	–	–26.8
Меркурий	$3.302 \times 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	–0.1
Венера	$4.869 \times 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут**	177.36	0.65	–4.4
Земля	$5.974 \times 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 ч	23.45	0.37	–
Марс	$6.419 \times 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 ч	25.19	0.15	–2.0
Юпитер	$1.899 \times 10^{27}$	317.94	71 492	11.209	1.33	9.924 ч	3.13	0.52	–2.7
Сатурн	$5.685 \times 10^{26}$	95.181	60 268	9.4494	0.69	10.656 ч	25.33	0.47	0.4
Уран	$8.683 \times 10^{25}$	14.535	25 559	4.0073	1.32	17.24 ч**	97.86	0.51	5.7
Нептун	$1.024 \times 10^{26}$	17.135	24 746	3.8799	1.64	16.11 ч	28.31	0.41	7.8

\* Для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

\*\* Обратное вращение.

### 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	365.2564 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

## 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**	0.76	13.5

\* Для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

\*\* Обратное направление вращения.

### ФОРМУЛЫ ПРИБЛИЖЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ

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

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

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

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

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

$$\ln(1+x) \approx x$$

$$e^x \approx 1+x$$

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