

Утверждены на заседании Центральной  
предметно-методической комиссии по астрономии  
(Протокол от 24.10.2016 г. № 1)

**Требования к проведению регионального этапа по астрономии  
в 2016/2017 учебном году  
(для организаторов и членов жюри)**

**Москва, 2016 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения	3
2. Функции оргкомитета и жюри регионального этапа олимпиады	3
3. Материально-техническое обеспечение регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2017 года	5
4. Порядок проведения соревновательных туров	6
5. Порядок проведения анализа олимпиадных заданий и их решений и показа работ	9
6. Критерии и методики оценивания решений заданий	9
7. Порядок рассмотрения апелляции по результатам проверки жюри олимпиадных заданий	10
8. Порядок подведения итогов олимпиады	11
9. Контактная информация	13
Приложение 1. Временной регламент проведения регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2017 году	14
Приложение 2. Справочная информация, выдаваемая участникам на олимпиаде	17

## ***1. Общие положения.***

Настоящие требования к проведению регионального этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – Олимпиада) по астрономии составлены на основе Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 18 ноября 2013 г. № 1252 и изменений, внесенных в Порядок (приказ Минобрнауки России от 17 марта 2015 г. № 249 и приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2015 г. № 1488).

Общие принципы формирования комплекта заданий регионального этапа олимпиада по астрономии следующие:

1. Задания формируются на основе методического списка вопросов по астрономии (<http://www.astroolymp.ru/syllabus.php>) текущего и предыдущих классов, при этом каждое из заданий соответствует разным вопросам данного списка.

2. Основу комплекта составляют задания, требующие многоэтапного применения различных астрономических и физических законов и формул, геометрических и логических построений.

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии проводится в один день и состоит из одного теоретического тура. Олимпиада проводится в аудиторном формате и *не требует* специфического оборудования (телескопов, атласов и звездных карт и т.д.).

## ***2. Функции оргкомитета и жюри регионального этапа олимпиады***

Оргкомитет регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии формируется органом государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования. Задачей Оргкомитета является организация проведения олимпиады, предоставление материально-технических ресурсов для работы участников олимпиады и членов жюри. Оргкомитет осуществляет:

1. Составление списков участников олимпиады;
2. Выдачу условий заданий и листов со справочными материалами участникам перед олимпиадой и их сбор после олимпиады;
3. Организацию процесса решения заданий в соответствии с данными требованиями;

4. Кодирование работ участников олимпиады;
5. Передачу закодированных (без указания фамилий участников) работ в жюри;
6. Декодирование работ после окончания работы жюри;
7. Составление предварительных протоколов олимпиады;
8. Передачу в жюри протоколов олимпиады без указания фамилий участников для вынесения решений о присуждении поощрительных грамот победителей и призеров олимпиады;
9. Сбор заявлений на апелляцию от участников и передачу их вместе с работами в сканированном виде в жюри;
10. Прием решений жюри об изменении оценок на основе рассмотрений апелляций и внесении их в протокол олимпиады;
11. Отправку электронных копий решений заданий и протоколов апелляций по запросу Центральной предметно-методической комиссии по астрономии для проведения экспертизы;
12. Прием экспертных заключений из Центральной предметно-методической комиссии по астрономии относительно проверки работ в жюри и проведении апелляции, внесение решений в протокол олимпиады;
13. Публикацию окончательного протокола олимпиады в общедоступных источниках в сети Интернет.

Орган государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий государственное управление в сфере образования, также формирует жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады, в которое должны входить научные и педагогические работники, специализирующиеся в области астрономии. Численность жюри должна составлять не менее 6 человек, оптимальный состав жюри – 10-12 человек. Назначаются председатель и заместитель председателя жюри. Жюри осуществляет:

1. Ответы на вопросы участников олимпиады по формулировке заданий по ходу олимпиады;
2. Проверку решений заданий в соответствии с критериями, определенными ЦПМК по астрономии Всероссийской олимпиады школьников;
3. Анализ и оценивание решений заданий по окончании олимпиады;
4. Проведение апелляций по итогам проверки решений;
5. Представление организатору олимпиады результаты олимпиады (протоколы) для их утверждения;

6. Принятие решения о выдаче поощрительных грамот победителей и призеров олимпиады на основе протоколов с итоговыми оценками без указания фамилий участников.

Оргкомитет и жюри *не вправе* публиковать условия и решения заданий олимпиады до их опубликования, в т.ч. на сайте Всероссийской олимпиады по астрономии [www.astroolymp.ru](http://www.astroolymp.ru) (ориентировочная дата публикации – три рабочих дня после проведения тура)

### ***3. Материально-техническое обеспечение регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2017 года***

Для проведения регионального этапа олимпиады Организатор регионального этапа предоставляет аудитории в количестве, определяемом числом участников олимпиады. Аудитории должны соответствовать всем 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.

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

Каждому участнику олимпиады Оргкомитет должен предоставить:

1. Ручку.
2. Карандаш.
3. Линейку.
4. Резинку для стирания.
5. Пустую тетрадь (либо сшитый комплект листов) со штампом или кодом Организационного комитета для выполнения заданий. По требованию участника олимпиады ему должна быть предоставлена вторая тетрадь или комплект листов.

Каждому участнику олимпиады должен быть выданы два листа с общей информацией, два листа с заданиями, соответствующими нужной возрастной параллели, и три листа со справочными данными, приложенными к комплекту заданий (Приложение 2), вне зависимости от возрастной параллели. Во избежание причинения вреда зрению участников и возможных неточностей при прочтении условий листы с заданиями должны

размножаться с сохранением размеров листа на бумаге формата А4. Размножение листов заданий, инструкции и справочных данных с уменьшением формата бумаги *не допускается*.

В каждой аудитории должны быть также запасные канцелярские принадлежности и не менее калькуляторы в количестве не менее 20% от числа участников, временно выдаваемых по их требованию. В течение всего тура олимпиады в каждой аудитории находится наблюдатель, назначаемый Организационным комитетом.

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

#### ***4. Порядок проведения соревновательных туров***

Региональный этап Всероссийской олимпиады по астрономии 2017 года проводится в один тур отдельно в трех возрастных параллелях – 9, 10 и 11 класс. Для каждой возрастной параллели предназначен отдельный комплект из 6 заданий. Сроки проведения регионального этапа определяются Министерством образования и науки Российской Федерации. Продолжительность тура – 4 часа с момента выдачи заданий участникам. Время начала тура для каждого региона Российской Федерации определяется Приложением 1.

Олимпиада проводится на базе высшего, среднего или среднего специального учебного заведения или учреждения дополнительного образования. Участники олимпиады и сопровождающие их лица должны быть предупреждены о необходимости прибыть на место проведения регионального этапа не менее чем за 20-30 минут до его начала. Они приглашаются на предварительное собрание, на котором оглашаются правила проведения олимпиады, представляется состав оргкомитета и жюри. Собрание проводится в конференц-зале или иной большой аудитории учреждения, в котором проводится олимпиада. После этого участники олимпиады распределяются по аудиториям.

Перед началом работы участники олимпиады пишут на обложке тетради или первом листе свою фамилию, имя и отчество, номер класса и школы, район и населенный пункт. Участникам олимпиады запрещается писать свои личные данные на внутренние страницы тетради или других листах. Наблюдатель проставляет на обложку и первую страницу тетради каждого участника идентичный шифр. В случае использования сшитых листов шифр проставляется на каждый лист, включая первый.

По окончании организационной части участникам выдается полный комплект листов с заданиями, соответствующими их возрастной параллели (2 страницы), а также

инструкцию (2 страницы) и справочную информацию (3 страницы), прилагаемую к заданиям. Прилагаемая к комплекту заданий справочная информация является разрешенной для использования и должна быть выдана участникам в полном объеме. Вторая страница листов с заданиями для 10 и 11 класса содержит график, на котором участники олимпиады могут выполнять построения и вычисления. Для объективности и полноты проверки они могут сдавать эти листы вместе с решениями, на них также проставляется шифр участника.

Наблюдатель отмечает время выдачи заданий, на их решение выделяется 4 часа, начиная с данного момента. Участники начинают выполнять задания со второй страницы тетради или второго листа сшивки, оставляя первую страницу чистой. По желанию участника, он может использовать несколько последних страниц под черновик, сделав на них соответствующую пометку. При нехватке места в тетради наблюдатель выдает участнику дополнительную тетрадь (либо сшитый комплект листов), проставляя на ее обложке тот же шифр, что был поставлен на первую тетрадь. По окончании работы вторая тетрадь вкладывается в первую (комплекты листов сшиваются).

*Во время работы над заданиями участник олимпиады имеет право:*

1. Пользоваться любыми своими канцелярскими принадлежностями наряду с выданными оргкомитетом.
2. Пользоваться собственным непрограммируемым калькулятором, а также просить наблюдателя временно предоставить ему калькулятор.
3. Пользоваться справочной информацией, выдаваемой на трех листах вместе с условиями заданий (Приложение 2; включены также в информацию для участника);
4. Обращаться с вопросами по поводу условий задач, приглашая к себе наблюдателя поднятием руки.
5. Принимать продукты питания.
6. Временно покидать аудиторию, оставляя у наблюдателя свою тетрадь.

*Во время работы над заданиями участнику запрещается:*

1. Пользоваться мобильным телефоном (в любой его функции).
2. Пользоваться программируемым калькулятором или переносным компьютером.
3. Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых Оргкомитетом перед туром вместе с условиями заданий.
4. Обращаться с вопросами к кому-либо, кроме наблюдателя, членов Оргкомитета и жюри.
5. Производить записи на собственную бумагу, не выданную оргкомитетом.

6. Запрещается одновременный выход из аудитории двух и более участников.

Лица, сопровождающие участников олимпиады, не имеют право подходить к аудиториям, где работают участники, до окончания этапа во всех аудиториях. По окончании работы все участники покидают аудиторию, оставляя в ней тетради с решениями. При выполнении построений на графиках (задача №6 для 10 и 11 классов) листы с этими графиками также сдаются и подшиваются к листам с решениями.

Проверку работ и подведение итогов олимпиады проводит жюри, сформированное органом государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования. Перед началом проверки работ жюри должно ознакомиться с правильными решениями задач, желательно провести решения заданий самостоятельно. Далее жюри проводит заседание, на котором распределяет работу по проверке заданий. Решение каждой конкретной задачи должно быть проверено у всех участников возрастной категории одними и теми же членами жюри для обеспечения объективности результатов. Рекомендуется, чтобы решение каждой задачи независимо проверялось как минимум двумя членами жюри.

Решение каждой задачи оценивается по 8-балльной системе (от 0 до 8 баллов). Премияльные баллы на региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников *не допускаются*. При независимой проверке решения одной задачи несколькими членами жюри их оценки усредняются с округлением до целого числа. Выставление итоговых дробных оценок *не допускается*. Общая оценка участника получается суммированием его оценок за решение 6 задач и составляет от 0 до 48 баллов.

При проверке работ жюри использует решения и системы оценивания, прилагаемые в инструкции для жюри. Необходимо также ознакомиться с общей инструкцией по проверке, приложенной к решениям заданий. Жюри выставляет оценки на первой странице тетради участника. По окончании работы жюри передает тетради в оргкомитет.

Оргкомитет соединяет тетради с обложками на основе шифра и проводит усреднение (если требуется) и суммирование оценок участников по каждой из задач. На основе этого оргкомитетом заполняется протокол с указанием персональных данных участников, их оценок за каждое из заданий и суммарную оценку. На основе суммарных оценок жюри определяет победителей и призеров олимпиады в каждой возрастной параллели. Для обеспечения максимальной объективности оргкомитету следует передавать в жюри выписки из протокола, не содержащие персональных данных, с указанием лишь суммарных оценок.

## ***5. Порядок проведения анализа олимпиадных заданий и их решений и показа работ.***

После завершения работы участников они переходят вместе с сопровождающими в конференц-зал или большую аудиторию, где проводится заключительное собрание. Перед ними может выступить член оргкомитета и жюри с кратким анализом заданий и критериев оценивания, который должен начаться не ранее, чем через полчаса после окончания олимпиады. Основная цель процедуры разбора заданий – информировать участников Олимпиады о правильных вариантах ответов на предложенные задания, объяснить допущенные ими ошибки и недочеты. Решение о проведении (и форме проведения) разбора заданий принимает организатор регионального этапа олимпиады.

Выдавать решения участникам и сопровождающим, а также публиковать их в любых средствах массовой информации ***категорически запрещается*** до момента их опубликования.

После завершения процедуры проверки решений заданий участники олимпиады могут запросить провести показ собственной работы. Процедура проведения показа работ может быть произведена в очной или заочной форме. В ее ходе участнику олимпиады предоставляется копия его работы, а также делается анализ о выполнении каждого из этапов задания и оценки, выставленные за эти этапы и все задание в целом. В случае несогласия участника олимпиады с выставленной оценкой он вправе подать апелляционное заявление (пункт 7).

## ***6. Критерии и методики оценивания решений заданий***

В каждой возрастной параллели (9, 10 и 11 класс) участникам предлагаются по 6 заданий. Проверка и оценивание решений производится жюри. Перед началом работы жюри проводит совещание, на котором производится распределение каждого задания по каждой возрастной параллели между членами жюри. Для обеспечения объективности проверки, член жюри, в ответственность которого входит то или иное задание, должен проверить и оценить его выполнение у всех участников по данной возрастной параллели. При этом допускается проверка одного и того же задания у всех участников двумя членами жюри, однако итоговая оценка должна получаться на основе округления или

совместного обсуждения двух членов жюри. Выставление дробной итоговой оценки за выполнение задания *не допускается*.

Оценка за выполнение каждого задания выставляется по 8-балльной системе (отсутствие решения или каких-либо разумных тезисов по нему оценивается 0 баллами, полное и правильное решение – 8 баллами). Оценка выставляется в соответствии с критериями, приведенными вместе с самими решениями в инструкциях для жюри. Большинство решений заданий разделяются на несколько основных этапов, каждому из которых соответствует определенное количество баллов, указанное в инструкции. 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.

Арифметические ошибки, допущенные участником олимпиады при выполнении того или иного этапа, могут служить основанием для частичного снижения оценки или полного снятия баллов за данный этап решения (но не за все решение), в зависимости от степени величины ошибки. Физические ошибки или просчеты, указывающие на отсутствия понимания сути этапа, приводят к полному снятию баллов за данный этап решения.

Участники олимпиады могут выполнять решение иным способом, не совпадающим с описанным в инструкции для жюри. Само по себе это не является основанием для снижения оценки. Член жюри должен определить степень правильности способа, предложенного участником олимпиады. Если сама методика решения верна, оно разделяется на этапы, эквивалентные описанным в инструкции для жюри, и итоговая оценка определяется правильностью выполнения этих этапов.

Жюри учитывает решения или части решений заданий, изложенные в черновике, при наличии ссылки на черновик в чистовом решении. Если чистовое и черновое решение выполнено двумя противоречащими друг другу способами, оценивается только решение в чистовике, вне зависимости от того, какой из способов более верный.

ЦПМК по астрономии оставляет за собой право осуществлять выборочную перепроверку выполненных решений заданий регионального этапа олимпиады.

## ***7. Порядок рассмотрения апелляции по результатам проверки жюри олимпиадных заданий***

Апелляция проводится в случаях несогласия участника Олимпиады с результатами оценивания его олимпиадной работы. Апелляции участников Олимпиады рассматриваются членами жюри (апелляционная комиссия).

Рассмотрение апелляции проводится в спокойной и доброжелательной обстановке. Участнику Олимпиады, подавшему апелляцию, предоставляется возможность убедиться в том, что его работа проверена и оценена в соответствии с критериями и методикой, разработанными Центральной предметно-методической комиссией.

Апелляция участника Олимпиады должна быть рассмотрена не позднее чем через 3 часа с момента подачи соответствующего заявления. Для проведения апелляции участник Олимпиады подает письменное заявление на имя председателя Жюри.

При рассмотрении апелляции присутствует только участник Олимпиады, подавший заявление, имеющий при себе документ, удостоверяющий личность.

По результатам рассмотрения апелляции выносятся одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов;
- об удовлетворении апелляции и корректировке баллов.

Критерии и методика оценивания олимпиадных заданий не могут быть предметом апелляции и пересмотру не подлежат.

Решения по апелляции принимаются простым большинством голосов. В случае равенства голосов председатель Жюри имеет право решающего голоса. Решения по апелляции являются окончательными и пересмотру не подлежат, за исключением случая их экспертизы ЦПМК (см. далее). Рассмотрение апелляции оформляется протоколом, который подписывается членами Жюри.

Протоколы рассмотрения апелляции передаются председателю Жюри для внесения соответствующих изменений в протокол и отчетную документацию.

Документами по проведению апелляции являются:

- письменные заявления об апелляциях участников Олимпиады;
- журнал (листы) регистрации апелляций;
- протоколы проведения апелляции, которые вместе с аудио или видеозаписью работы апелляционной комиссии хранятся в оргкомитете в течение 3 лет.

Окончательные итоги Олимпиады утверждаются Жюри с учетом проведения апелляции.

## ***8. Порядок подведения итогов олимпиады***

Окончательные итоги регионального этапа олимпиады по астрономии подводятся на последнем заседании жюри после завершения процесса рассмотрения всех поданных участниками апелляций.

Победители и призеры регионального этапа олимпиады определяются на основании рейтинга и в соответствии с квотой, установленной организатором регионального этапа.

Документом, фиксирующим итоговые результаты регионального этапа олимпиады, является протокол жюри регионального этапа, подписанный его председателем, а также всеми членами жюри.

Окончательные результаты проверки решений всех участников фиксируются в итоговой таблице, представляющей собой ранжированный список участников, расположенных по мере убывания набранных ими баллов. Участники с одинаковыми баллами располагаются в алфавитном порядке. При принятии решения о присвоении дипломов жюри должно руководствоваться копией протокола без указания персональных данных участников, только на основе их суммарных оценок.

Для уменьшения влияния случайных факторов на итоги олимпиады жюри не рекомендуется утверждать минимальное число баллов, необходимое для присуждения дипломов победителей и призеров олимпиады, в интервалах большой плотности результатов (например, минимальное число баллов для победителей, равное 40, при наличии результатов других участников в 38-39 баллов). Минимальное число баллов для присуждения дипломов победителей и призеров может быть разным для параллелей 9, 10 и 11 классов.

Председатель жюри передает протокол по определению победителей и призеров в оргкомитет для подготовки приказа об итогах регионального этапа Олимпиады.

Победители и призеры регионального этапа Олимпиады награждаются поощрительными грамотами.

ЦПМК по астрономии вправе проводить выборочную перепроверку выполненных олимпиадных заданий. В этом случае оргкомитет высылает сканированные копии работ участников олимпиады в ЦПМК по адресу [ougolnikov@gmail.com](mailto:ougolnikov@gmail.com) и [appeal@astroolymp.ru](mailto:appeal@astroolymp.ru). На основе выборочной перепроверки ЦПМК вправе рекомендовать жюри пересмотреть оценки участников (в сторону увеличения или уменьшения количества баллов) и итоги олимпиады, а также довести результаты до сведения Министерства образования и науки Российской Федерации.

## ***9. Контактная информация***

По всем возникающим вопросам по ходу проведения регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии можно обращаться к заместителю председателя ЦПМК по астрономии Угольникову Олегу Станиславовичу, тел. (8-916)-391-73-00, e-mail: [ougolnikov@gmail.com](mailto:ougolnikov@gmail.com). Оперативная информация по проведению всех этапов Всероссийской олимпиады по астрономии доступна на сайте олимпиады [www.astroolymp.ru](http://www.astroolymp.ru).

**Временной регламент проведения регионального этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2017 году**

	<b>Субъект РФ</b>	<b>Местное время</b>	<b>Время начала и окончания тура по <u>московскому времени</u></b>
1.	Калининградская область*	MSK-1	9.00-13.00*
2.	Республика Карелия	MSK	9.00-13.00
3.	Республика Коми	MSK	
4.	Архангельская область	MSK	
5.	Ненецкий автономный округ	MSK	
6.	Вологодская область	MSK	
7.	Мурманская область	MSK	
8.	Ленинградская область	MSK	
9.	Новгородская область	MSK	
10.	Псковская область	MSK	
11.	г. Санкт-Петербург	MSK	
12.	Белгородская область	MSK	
13.	Брянская область	MSK	
14.	Владимирская область	MSK	
15.	Воронежская область	MSK	
16.	Ивановская область	MSK	
17.	Калужская область	MSK	
18.	Костромская область	MSK	
19.	Курская область	MSK	
20.	Липецкая область	MSK	
21.	г. Москва	MSK	
22.	Московская область	MSK	
23.	Орловская область	MSK	
24.	Рязанская область	MSK	
25.	Смоленская область	MSK	
26.	Тамбовская область	MSK	
27.	Тверская область	MSK	
28.	Тульская область	MSK	
29.	Ярославская область	MSK	
30.	Республика Адыгея	MSK	
31.	Астраханская область	MSK	
32.	Волгоградская область	MSK	
33.	Республика Калмыкия	MSK	
34.	Краснодарский край	MSK	
35.	Ростовская область	MSK	
36.	Республика Крым	MSK	
37.	г. Севастополь	MSK	
38.	Республика Дагестан	MSK	
39.	Республика Ингушетия	MSK	
40.	Кабардино-Балкарская Республика	MSK	

41.	Карачаево-Черкесская Республика	MSK	
42.	Республика Северная Осетия – Алания	MSK	
43.	Ставропольский край	MSK	
44.	Чеченская Республика	MSK	
45.	Кировская область	MSK	
46.	Республика Марий Эл	MSK	
47.	Республика Мордовия	MSK	
48.	Нижегородская область	MSK	
49.	Пензенская область	MSK	
50.	Саратовская область	MSK	
51.	Республика Татарстан	MSK	
52.	Ульяновская область	MSK	
53.	Чувашская Республика	MSK	
54.	Самарская область	MSK+1	8.00-12.00
55.	Удмуртская Республика	MSK+1	
56.	Республика Башкортостан	MSK+2	7.00-11.00
57.	Оренбургская область	MSK+2	
58.	Пермский край	MSK+2	
59.	Курганская область	MSK+2	
60.	Свердловская область	MSK+2	
61.	Тюменская область	MSK+2	
62.	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	MSK+2	
63.	Челябинская область	MSK+2	
64.	Ямало-Ненецкий автономный округ	MSK+2	
65.	Республика Алтай	MSK+3	6.00-10.00
66.	Алтайский край	MSK+3	
67.	Новосибирская область	MSK+3	
68.	Омская область	MSK+3	
69.	Томская область	MSK+3	
70.	Кемеровская область	MSK+4	6.00-10.00
71.	Красноярский край	MSK+4	
72.	Республика Тыва	MSK+4	
73.	Республика Хакассия	MSK+4	
74.	Республика Бурятия	MSK+5	5.00-9.00
75.	Забайкальский край	MSK+5	
76.	Иркутская область	MSK+5	
77.	Республика Саха (Якутия)	MSK+6	5.00-9.00
78.	Амурская область	MSK+6	
79.	Еврейская автономная область	MSK+7	5.00-9.00
80.	Магаданская область	MSK+7	
81.	Приморский край	MSK+7	
82.	Сахалинская область	MSK+7	
83.	Хабаровский край	MSK+7	
84.	Чукотский автономный округ	MSK+9	4.00-8.00 (9.00) **
85.	Камчатский край	MSK+9	

\*Для Калининградской области сбор всех участников в месте состязания должен состояться строго в 8.00 по местному времени, а само состязание может быть начато с

8.30 с обязательным выполнением в период после 8.00 по местному времени в месте состязания условий по защите участников от возможной утечки информации из субъектов РФ с часовыми поясами MSK+5, 6, 7 и 9, где состязания уже заканчивается в 9.00 по московскому времени, то есть в 8.00 по местному времени в Калининградской области).

**\*\*Для Чукотского автономного округа и Камчатского края состязание может быть проведено в установленное время с окончанием на 1 час раньше, чем 9.00 по московскому времени при условии, что все участники не покидают место состязания с обязательным выполнением условий по защите от утечки информации в период **одного часа** после окончания состязания.**

## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ВЫДАВАЕМАЯ УЧАСТНИКАМ ОЛИМПИАДЫ

### 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  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$   
 Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$   
 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 а.е. =  $1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$   
 Парсек 1 пк =  $206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$   
 Постоянная Хаббла  $H = 68 \text{ (км/с)/Мпк}$

### 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  $8.794''$   
 Скорость движения в Галактике  $230 \text{ км/с}$   
 Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$

### Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты  $0.017$   
 Тропический год  $365.24219 \text{ суток}$   
 Средняя орбитальная скорость  $29.8 \text{ км/с}$   
 Период вращения  $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$   
 Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года:  $23^\circ 26' 21.45''$   
 Экваториальный радиус  $6378.14 \text{ км}$   
 Полярный радиус  $6356.77 \text{ км}$   
 Масса  $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$   
 Средняя плотность  $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$   
 Объемный состав атмосферы:  $\text{N}_2$  (78%),  $\text{O}_2$  (21%),  $\text{Ar}$  (~1%).

### Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли  $384400 \text{ км}$   
 Минимальное расстояние от Земли  $356410 \text{ км}$   
 Максимальное расстояние от Земли  $406700 \text{ км}$   
 Эксцентриситет орбиты  $0.055$   
 Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^\circ 09'$   
 Сидерический (звездный) период обращения  $27.321662 \text{ суток}$   
 Синодический период обращения  $29.530589 \text{ суток}$   
 Радиус  $1738 \text{ км}$   
 Масса  $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$  или  $1/81.3$  массы Земли

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

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	Геометр. альbedo	Вид. 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.

## 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

## 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

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

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

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

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

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

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