**ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ОБЩЕОБОРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ «АСТРОНОМИЯ» НА ТЕРРИТОРИИ СОВЕТСКОГО РАЙОНА В 2023-2024 УЧЕБНОМ ГОДУ**

**г. Советский, 2023г.**

1. Организация и проведение школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Настоящие требования к проведению школьного этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – Олимпиада) по астрономии составлены на основе Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.11.2020 № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников», с изменениями, внесенными приказами Министерства просвещения РФ от 16 августа 2021 г. №565 и от 14 февраля 2022 г. №73, в соответствии с методическими рекомендациями Центральной предметно-методической комиссии по проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2023-2024 учебном году.

Олимпиада по астрономии проводится в целях выявления и развития у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний.

Задачи олимпиады:

- выявление талантливых школьников в области астрономии и смежных наук;

- популяризация астрономических знаний среди школьников и молодежи, поднятие уровня астрономической грамотности.

Организатором школьного этапа выступает Управление образования администрации Советского района.

Рабочим языком олимпиады является русский язык.

Олимпиада проводится на территории Советского района.

Взимание платы за участие в Олимпиаде не допускается.

На школьном этапе Олимпиады по астрономии на добровольной основе принимают индивидуальное участие обучающиеся 5-11 классов муниципальных общеобразовательных организаций Советского района. Участник каждого этапа олимпиады выполняет олимпиадные задания, разработанные для класса, программу которого он осваивает, или для более старших классов. В случае прохождения участников, выполнивших задания, разработанные для более старших классов по отношению к тем, программы которых они осваивают, на следующий этап олимпиады, указанные участники и на следующих этапах олимпиады выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбрали на предыдущем этапе олимпиады.

Школьный этап олимпиады по астрономии проводится на базе учреждений общего образования 02 октября 2023 года, согласно приказу Управления образования администрации Советского района от 04.09.2023 №678 «Об утверждении графика проведения и состава оргкомитета школьного этапа всероссийской олимпиады школьников в 2023-2024 учебном году». Данный этап проводится в один аудиторный тур.

2. **Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий и методические подходы к составлению заданий школьного этапа олимпиады**

**2.1. Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий**

В комплект олимпиадных заданий школьного этапа олимпиады по каждой возрастной группе (классу) входят:

- бланк заданий;

- бланк ответов;

- критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий.

При составлении заданий, бланков ответов, критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий необходимо соблюдать единый стиль оформления. Рекомендуемые технические параметры оформления материалов:

- размер бумаги (формат листа) – А4;

- размер полей страниц: правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 мм, левое – 3 см;

- размер колонтитулов – 1,25 см;

- отступ первой строки абзаца – 1,25 см;

- размер межстрочного интервала – 1,5;

- размер шрифта – кегль не менее 12;

- тип шрифта – Times New Roman;

- выравнивание – по ширине;

- нумерация страниц: страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки с соблюдением сквозной нумерации ко всему документу;

- титульный лист должен быть включен в общую нумерацию страниц бланка ответов, номер страницы на титульном листе не ставится;

- рисунки и изображения должны быть хорошего разрешения (качества) и в цвете, если данное условие является принципиальным и необходимым для выполнения заданий;

- таблицы и схемы должны быть четко обозначены, сгруппированы и рационально размещены относительно параметров страницы.

При разработке бланков ответов необходимо учитывать следующее:

- первый лист бланка ответов – титульный. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады (школьный, муниципальный); текущий учебный год; поле, отведенное под код/шифр участника; строки для заполнения данных участником (Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации);

- второй и последующие листы содержат поле, отведенное под код/шифр участника; указание номера задания; поле для выполнения задания участником (разлинованный лист, таблица, схема, рисунок, и т.д.); максимальный балл, который может получить участник за его выполнение; поле для выставления фактически набранных баллов; поле для подписи членов жюри.

**2.2. Методические подходы к составлению заданий школьного этапа олимпиады**

На школьном этапе олимпиады участникам предлагаются комплекты заданий, разработанные муниципальной предметно-методической комиссией. Оптимальное количество заданий: 4–6. При тестовом формате заданий (эффективном при проведении этапа с использованием инфомационно-коммуникационных технологий) количество заданий может быть увеличено. Задания школьного этапа основываются на тематической программе, составленной центральной предметно-методической комиссией всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Участникам из каждой параллели должен быть предложен свой комплект заданий, при этом некоторые задания могут входить в комплекты нескольких возрастных параллелей (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке). Комплекты заданий должны обладать тематической полнотой, то есть соответствовать различным вопросам тематической программы олимпиады.

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

- соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе;

- тематическое разнообразие заданий;

- корректность формулировок заданий;

- указание максимального балла за каждое задание и за тур в целом;

- соответствие заданий критериям и методике оценивания;

- наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;

- наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности, для поступления на которую(-ые) могут быть потенциально востребованы результаты олимпиады;

- недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;

- недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования.

Задания должны иметь теоретический характер, то есть не требовать для решения использования каких-либо астрономических приборов и электронно-вычислительных средств, за исключением непрограммируемого калькулятора, и выполняться без выхода на улицу.

Комплект заданий должен содержать задания различной сложности. Большинство заданий школьного этапа должны представлять категорию 1 – наиболее простые задания, доступные большинству участников этапа. Решение этих заданий должны предусматривать однократное применение какого-либо астрономического или физического закона с его возможным приложением к математическим вычислениям. Одно – два задания комплекта относятся к категории 2, в рамках которого фактически задаются несколько вопросов, нахождение последовательных ответов на которые приводит в конечном итоге к решению всего задания. Соотношение количества заданий категории 1 и 2 может изменяться в разных возрастных параллелях с учетом специфики конкретной ситуации и уровня подготовки участников.

Бланки ответов не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий.

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

- полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;

- понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания.

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, если это предусмотрено соответствующей предметно-методической комиссией, выносятся на листы со справочными данными, которые выдаются участникам олимпиады вместе с условиями заданий.

Для каждого задания указывается пункт методической программы, который это задание затрагивает, его категория сложности и примерная рекомендация, на каком этапе и в какой возрастной параллели можно использовать задание такого уровня. Сами задания непосредственно не могут заимствоваться без изменений при подготовке комплектов заданий. Также категорически недопустимо использовать комплекты заданий любых олимпиад по астрономии прошлых лет.

**2.3. Минимальный уровень требований к заданиям школьного этапа**

Задания школьного этапа основываются на тематической программе, составленной ЦПМК ВсОШ по астрономии. В ней отражается список тем курса астрономии, которые могут быть отражены в заданиях того или иного класса обучения.

Уровень сложности заданий должен быть определен таким образом, чтобы участник смог выполнить их за время, отведенное организатором для данного этапа олимпиады. Рекомендованная длительность школьного этапа 45 минут (8 класс и моложе), 1-1,5 часа (9 класс) и 1,5-2 часа (10-11 классы).

Задания школьного этапа олимпиады могут быть разработаны как отдельно для каждого класса (параллели), так и для возрастных групп, объединяющих несколько классов (параллелей), например:

а) первая возрастная группа – обучающиеся 5-6 классов общеобразовательных организаций;

б) вторая возрастная группа – обучающиеся 7-8 классов общеобразовательных организаций;

в) третья возрастная группа – обучающиеся 9 класса общеобразовательных организаций;

г) четвёртая возрастная группа – обучающиеся 10 класса общеобразовательных организаций;

д) четвёртая возрастная группа – обучающиеся 11 класса общеобразовательных организаций.

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

* соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе;
* тематическое разнообразие заданий;
* корректность формулировок заданий;
* указание максимального балла за каждое задание и за тур в целом;
* соответствие заданий критериям и методике оценивания;
* наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;
* наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности, для поступления на которую(-ые) могут быть потенциально востребованы результаты олимпиады;
* недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;
* недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования.

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

* полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;
* понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания.

3. Материально-техническое обеспечение школьного этапа олимпиады по астрономии

Для проведения всех мероприятий олимпиады необходима соответствующая материальная база, которая включает в себя элементы для проведения тура.

Школьный этап не предусматривает выполнение каких-либо практических и наблюдательных задач по астрономии, его проведение ***не требует*** специального оборудования (телескопов и других астрономических приборов), поэтому материальные требования для их проведения не выходят за рамки организации стандартного аудиторного режима. Каждому участнику олимпиады должны быть предоставлены листы формата A4 для выполнения олимпиадных заданий. В случае проведения этапа с использованием информационно-коммуникационных технологий участникам должен быть предоставлен доступ к онлайн-платформе, на которой проводится этап.

Участники могут использовать свои письменные принадлежности (включая циркуль, транспортир, линейку и т. п.) и непрограммируемый̆ инженерный калькулятор. В частности, калькуляторы, допустимые для использования на ЕГЭ, разрешаются для использования на любых этапах олимпиады. Рекомендуется иметь в аудитории несколько запасных ручек черного цвета.

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

Для проверки решений участников формируется жюри, состоящее из числа педагогических, научно-педагогических работников, руководящих работников образовательных организаций, аспирантов, победителей международных олимпиад школьников и победителей и призеров заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии и физике, а также специалистов, обладающих профессиональными знаниями, навыками и опытом в области астрономии и физики. Численность жюри школьного и муниципального этапов олимпиады составляет не менее 5 человек.

Для обеспечения объективной и единообразной проверки решение каждого задания должно проверяться одним и тем же членом жюри у всех участников в данной возрастной параллели, а при достаточном количестве членов жюри – независимо двумя членами жюри с последующей коррекцией существенного различия в их оценках одной и той же работы.

Решение каждого задания оценивается в соответствии с рекомендациями, разработанными предметно-методической комиссией. Альтернативные способы решения, не учтенные составителями заданий, также оцениваются в полной мере при условии их корректности. Во многих заданиях этапы решения можно выполнять в произвольном порядке; это не влияет на оценку за выполнение каждого этапа и за задание в целом.

При частичном выполнении задания оценка зависит от степени и правильности выполнения каждого этапа решения, при этом частичное выполнение этапа ***оценивается пропорциональной*** частью баллов за этот этап. При проверке решения необходимо отмечать степень выполнения его этапов и выставленные за каждый этап количества баллов.

Если тот или иной этап решения можно выполнить отдельно от остальных, он оценивается независимо. Если ошибка, сделанная на предыдущих этапах, не нарушает логику выполнения последующего и не приводит к абсурдным результатам, то последующий этап при условии правильного выполнения оценивается полностью.

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.

Система и методика оценивания олимпиадных заданий должна позволять объективно выявить реальный уровень подготовки участников олимпиады.

С учетом этого, при разработке методики оценивания олимпиадных заданий предметно-методическим комиссиям рекомендуется:

 по всем заданиям начисление баллов производить целыми, а не дробными числами;

 размер максимальных баллов за задания установить одинаковым, либо меняющимся в зависимости от уровня сложности задания, за задания одного уровня сложности начислять одинаковый максимальный балл;

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.

В тестовых заданиях, эффективных при проведении олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий, оценка определяется формально на основе ответа участника по алгоритму, задаваемому для каждого задания.

Оценка выполнения участником любого задания **не может быть отрицательной.** Минимальная оценка, выставляемая за выполнение отдельно взятого задания, **– 0 баллов.**

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 × 2 = 100). В случае дробного итогового результата он округляется до сотых.

5. Процедура проведения школьного этапа

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии проводится в один тур. Участники олимпиады должны быть предупреждены о необходимости прибыть к месту проведения не менее чем за 15 минут до его начала. Они приглашаются на предварительное собрание, на котором оглашаются правила проведения олимпиады, представляется состав оргкомитета и жюри. После этого участники олимпиады распределяются по аудиториям.

Для проведения этапа олимпиады Организационный комитет предоставляет аудитории в количестве, определяемом числом участников олимпиады. В течение всего тура олимпиады в каждой аудитории находится наблюдатель, назначаемый Организационным комитетом. Перед началом работы участники олимпиады пишут на обложке тетради свою фамилию, имя и отчество, номер класса и школы, район и населенный пункт.

По окончании организационной части участникам выдаются листы с заданиями, соответствующими их возрастной параллели, и листы со справочной информацией, необходимой для решения заданий. Наблюдатель отмечает время выдачи заданий. На решение заданий школьного этапа олимпиады по астрономии школьникам отводится 1 час для участников из 5-8 классов и 2 часа для участников 9-11 классов.

Во время работы над заданиями участник олимпиады имеет право:

1. Пользоваться листами со справочной информацией, выдаваемой участникам вместе с условиями заданий.
2. Пользоваться любыми своими канцелярскими принадлежностями наряду с выданными оргкомитетом.
3. Пользоваться собственным непрограммируемым калькулятором, а также просить наблюдателя временно предоставить ему калькулятор.
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 любой другой вычислительной техникой, кроме непрограммируемого калькулятора (карманным компьютером, планшетом и т.д.).
3. Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых Оргкомитетом перед туром.
4. Обращаться с вопросами к кому-либо, кроме наблюдателя, членов Оргкомитета и жюри.
5. Запрещается одновременный выход из аудитории двух и более участников.

По окончании работы все участники покидают аудиторию, оставляя в ней тетради с решениями. После тура перед ними может выступить член оргкомитета и жюри с кратким разбором заданий.

Отдельное помещение для жюри должно быть предоставлено Оргкомитетом на весь день проведения олимпиады. Члены жюри должны прибыть на место проведения олимпиады за 1 час до окончания работы участников. Председатель жюри (или его заместитель) и 1 -2 члена жюри должны прибыть к началу этапа и периодически обходить аудитории, отвечая на вопросы участников по условию задач.

**6. Процедура регистрации участников олимпиады.**

Все участники этапа Олимпиады проходят процедуру регистрации. При регистрации представители оргкомитета проверяют правомочность участия прибывших обучающихся в Олимпиаде и достоверность имеющейся в распоряжении оргкомитета информации о них.

Дежурный по аудитории предлагает участникам оставить вещи в определенном месте, например, у доски.

Дежурный по аудитории объявляет регламент Олимпиады (о продолжительности олимпиады, порядке подачи апелляций о несогласии с выставленными баллами, о случаях удаления с олимпиады, а также о времени и месте ознакомления с результатами олимпиады), сверяет количество сидящих в аудитории с количеством участников в списках.

Попросить участников Олимпиады заполнить лист шифровки (Ф.И.О. указать в именительном падеже).

Кодирование (обезличивание) олимпиадных работ участников школьного этапа олимпиады осуществляет Оргкомитет. На шифрование отводится 10-15 мин. Процедура шифрования включает:

заполнение ШИФРа на отдельных листах по форме (объясняя, как и зачем это делается); шифр (код) должен быть проставлен на каждом листе, в том числе и на черновике;

рекомендуется шифровать работы в виде цифр и букв, пример: 45 ПК;

ШИФРы проверяются, пересчитываются, запечатываются в конверты с указанием класса, количества, предмета и передаются жюри;

вскрываются конверты только при заполнении протоколов.

Для шифрования и дешифрования работ создается специальная комиссия в составе не менее двух человек, один из которых является председателем.

После окончания Олимпиады работы участников передаются шифровальной комиссии на шифровку. Титульные листы с фамилиями участников и продублированным шифром хранятся в сейфе.

Работа по шифрованию, проверке и процедуры внесения баллов в компьютер организована так, что полная информация о рейтинге каждого участника Олимпиады доступна только членам шифровальной комиссии.

**7. Показ олимпиадных работ.**

Анализ олимпиадных заданий и их решений проводится после их проверки в отведенное программой проведения школьного этапа время.

На процедуре анализа олимпиадных заданий и их решений могут присутствовать все участники Олимпиады.

В ходе проведения процедуры анализа олимпиадных заданий и их решений представляются наиболее удачные варианты выполнения олимпиадных заданий, анализируются типичные ошибки, допущенные участниками Олимпиады, объявляются критерии выставления оценок при неполных решениях или при решениях, содержащих ошибки.

По запросу участника олимпиады осуществляется показ выполненных им олимпиадных заданий. Показ работ проводится в очной форме, на него допускаются только участники Олимпиады (без родителей или других законных представителей). Для показа работ необходима отдельная аудитория. В аудитории должны быть столы для членов Жюри и столы для участников, за которыми они самостоятельно просматривают свои работы. Участник имеет право задать члену Жюри вопросы по оценке приведенного им ответа и по критериям оценивания. В случае если Жюри соглашается с аргументами участника по изменению оценки какого-либо задания в его работе, соответствующее изменение согласовывается с председателем Жюри и оформляется протоколом.

Работы участников хранятся Оргкомитетом Олимпиады в течение одного года с момента ее окончания.

**8. Рассмотрения апелляций участников олимпиады.**

В целях обеспечения права на объективное оценивание работы участники олимпиады вправе подать в письменной форме апелляцию о несогласии с выставленными баллами в жюри школьного этапа олимпиады.

Участник олимпиады перед подачей апелляции вправе убедиться в том, что его работа проверена и оценена в соответствии с установленными критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных заданий.

Для рассмотрения апелляционных заявлений участников олимпиады создается апелляционная комиссия, которая формируется из числа членов жюри олимпиады.

Заявление на апелляцию подается участником олимпиады в письменном виде (форма произвольная) на имя руководителя пункта проведения олимпиады в день размещения на сайте Управления образования администрации Советского района протоколов жюри школьного этапа олимпиады по предмету.

Апелляция участника рассматривается в течение трех рабочих дней после подачи апелляции.

При рассмотрении апелляции имеют право присутствовать участник Олимпиады, подавший заявление и в качестве наблюдателя его сопровождающее лицо.

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 установленными требованиями. Черновики работ участников олимпиады не проверяются и не учитываются при оценивании.

По результатам рассмотрения апелляции принимается одно из решений:

- об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов;

- об удовлетворении апелляции и выставлении других баллов.

Система оценивания олимпиадных заданий не может быть предметом апелляции и пересмотру не подлежит.

Решение апелляционной комиссии принимается простым большинством голосов. Председатель комиссии имеет право решающего голоса.

Решение апелляционной комиссии являются окончательным, пересмотру не подлежит.

Итоги работы апелляционной комиссии оформляются протоколом (Приложение) подписывается всеми членами апелляционной комиссии.

Протоколы проведения апелляции передаются председателю предметного жюри для внесения соответствующих изменений в отчетную документацию.

Руководителем пункта проведения Олимпиады протоколы с внесенными изменениями передаются организатору Олимпиады для утверждения и размещения на сайте Управления образования администрации Советского района.

Письменные заявления об апелляциях участников олимпиады, протоколы проведения апелляции передаются секретарю оргкомитета олимпиады после завершения олимпиады.

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

При выполнении заданий школьного и муниципального этапов 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.

Ниже приведен перечень справочных данных, которые считаются известными при решении заданий всех этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Эти справочные данные подлежат раздаче участникам олимпиады в полном объеме на региональном и заключительном этапах олимпиады. На школьном и муниципальном этапе справочные данные могут раздаваться в частичном объеме. В этом случае выделяется та информация и численные параметры, которые оказываются необходимыми для решения тех задач, которые входят в комплект текущего этапа олимпиады (во всех возрастных параллелях). Исключение справочных данных, входящих в приводимый список и имеющих отношение хотя бы к одной из задач, предлагаемых в комплекте, недопустимо.

**§1. Основные физические и астрономические постоянные**

-11 3 -1 -2

Гравитационная постоянная G = 6.672-10 м-кг -с Скорость света в вакууме c = 2.998-10 м/с

2 -2 -1 -1

Универсальная газовая постоянная Ш = 8.31 м -кг-с -K -моль

-8 -3 -4

Постоянная Стефана-Больцмана а = 5.67-10 кг-с -K Масса протона mp = 1.67-10-27 кг Масса электрона me = 9.11-10-31 кг Астрономическая единица 1 а.е. = 1.496-1011 м Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3.086-1016 м Постоянная Хаббла H = 68 (км/с)/Мпк

**§2. Данные о Солнце**

Радиус 695 000 км

Масса 1.989-1030 кг Светимость 3.88-1026 Вт Спектральный класс G2 Видимая звездная величина -26.78m

Абсолютная болометрическая звездная величина +4.72m

Показатель цвета (B-V) +0.67m

Эффективная температура 5800K

Средний горизонтальный параллакс 8.794"

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м2

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° 26' 21.45"

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км

Масса 5.974-1024 кг

—3

Средняя плотность 5.52 г-см

Объемный состав атмосферы: N2 (78%), O2 (21%), 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 °09'

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

22

Масса 7.348-10 кг или 1/81.3 массы Земли Средняя плотность 3.34 г-см-3 Визуальное геометрическое альбедо 0.12 Видимая звездная величина в полнолуние —12.7m

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Масса | | Радиус | | Плот­ность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к  плоскости орбиты | Гео­метр. аль­бедо | Вид. звезд­ная вели­чина\* |
|  | кг | массы | км | радиусы | г-см-3 |  | градусы |  |  |
|  |  | Земли |  | Земли |  |  |  |  |  |
| Солнце | 1.989-1030 | 332946 | 695000 | 108.97 | 1.41 | 25.380 сут | 7.25 | — | -26.8 |
| Меркурий | 3.302-1023 | 0.05271 | 2439.7 | 0.3825 | 5.42 | 58.646 сут | 0.00 | 0.10 | -0.1 |
| Венера | 4.869-1024 | 0.81476 | 6051.8 | 0.9488 | 5.20 | 243.019 сут\*\* | 177.36 | 0.65 | -4.4 |
| Земля | 5.974-1024 | 1.00000 | 6378.1 | 1.0000 | 5.52 | 23.934 час | 23.45 | 0.37 | - |
| Марс | 6.419-1023 | 0.10745 | 3397.2 | 0.5326 | 3.93 | 24.623 час | 25.19 | 0.15 | -2.0 |
| Юпитер | 1.899-1027 | 317.94 | 71492 | 11.209 | 1.33 | 9.924 час | 3.13 | 0.52 | -2.7 |
| Сатурн | 5.685-1026 | 95.181 | 60268 | 9.4494 | 0.69 | 10.656 час | 25.33 | 0.47 | 0.4 |
| Уран | 8.683-1025 | 14.535 | 25559 | 4.0073 | 1.32 | 17.24 час\*\* | 97.86 | 0.51 | 5.7 |
| Нептун | 1.024-1026 | 17.135 | 24746 | 3.8799 | 1.64 | 16.11 час | 28.31 | 0.41 | 7.8 |

§4. Физические характеристики Солнца и планет

\*\* - обратное вращение.

**§5. Характеристики орбит планет**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Большая полуось | | Эксцент­риситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
|  | млн.км | а.е. |  | градусы |  | сут |
| 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 |

\* — для полнолуния или среднего противостояния внешних планет. \*\* — обратное направление вращения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | Масса | Радиус | Плотность | | Радиус орбиты | Период обращения | Геомет-  рич. альбедо | Видимая звездная величина\* |
|  | кг | км | г/см3 |  | км | сут |  | m |
|  |  |  |  | З | емля |  |  |  |
| Луна | 7.348-1022 | 1738 | 3.34 |  | 384400 | 27.32166 | 0.12 | —12.7 |
|  | 1.081016 |  |  | Марс | |  |  |  |
| Фобос |  | ~10 | 2.0 |  | 9380 | 0.31910 | 0.06 | 11.3 |
| Деймос | 1.8-1015 | ~6 | 1.7 |  | 23460 | 1.26244 | 0.07 | 12.4 |
|  | 8.94-1022 |  |  | Юпитер | |  |  |  |
| Ио |  | 1815 | 3.55 |  | 421800 | 1.769138 | 0.61 | 5.0 |
| Европа | 4.8-1022 | 1569 | 3.01 |  | 671100 | 3.551181 | 0.64 | 5.3 |
| Ганимед | 1.48-1023 | 2631 | 1.94 |  | 1070400 | 7.154553 | 0.42 | 4.6 |
| Каллисто | 1.08-1023 | 2400 | 1.86 |  | 1882800 | 16.68902 | 0.20 | 5.7 |
|  | 7.55-1020 |  |  | Сатурн | |  |  |  |
| Тефия |  | 530 | 1.21 |  | 294660 | 1.887802 | 0.9 | 10.2 |
| Диона | 1.05-1021 | 560 | 1.43 |  | 377400 | 2.736915 | 0.7 | 10.4 |
| Рея | 2.49-1021 | 765 | 1.33 |  | 527040 | 4.517500 | 0.7 | 9.7 |
| Титан | 1.35-1023 | 2575 | 1.88 |  | 1221850 | 15.94542 | 0.21 | 8.2 |
| Япет | 1.88-1021 | 730 | 1.21 |  | 3560800 | 79.33018 | 0.2 | ~11.0 |
|  | 6.33-1019 |  |  | Уран | |  |  |  |
| Миранда |  | 235.8 | 1.15 |  | 129900 | 1.413479 | 0.27 | 16.3 |
| Ариэль | 1.7-1021 | 578.9 | 1.56 |  | 190900 | 2.520379 | 0.34 | 14.2 |
| Умбриэль | 1.27-1021 | 584.7 | 1.52 |  | 266000 | 4.144177 | 0.18 | 14.8 |
| Титания | 3.49-1021 | 788.9 | 1.70 |  | 436300 | 8.705872 | 0.27 | 13.7 |
| Оберон | 3.03-1021 | 761.4 | 1.64 |  | 583500 | 13.46324 | 0.24 | 13.9 |
|  | 2.14-1022 |  |  | Нептун | |  |  |  |
| Тритон |  | 1350 | 2.07 | \_ | 354800 | 5.87685\*\* | 0.7 | 13.5 |

Характеристики некоторых спутников планет

§6.

§7. Формулы приближенного вычисления

sin x « tgx « x;

sin(a + x) « sin a + x cos a;

cos(a + x) « cos a- x sin a;

tg(a + x) « tga + —x—;

cos a

+ x)n « 1 + nx; (x << 1, углы выражаются в радианах).

1. **Рекомендуемая литература для подготовки заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников**

При подготовке участников к школьному и муниципальному этапам олимпиады целесообразно использовать следующие нижеприведенные источники:

1. А. В. Засов, В. Г. Сурдин. Астрономия. 10–11 классы. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.

2. Э. В. Кононович, В. И. Мороз. Общий курс астрономии. – Москва: URSS, 2017.

3. П. Г. Куликовский. Справочник любителя астрономии. – Москва: Либроком, 2016.

4. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. – Москва: «Аванта+», 2011.

5. В. Г. Сурдин. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. – Ленанд, 2018.

6. В. Г. Сурдин. Астрономические задачи с решениями. – Москва: Либроком, 2014.

7. В. В. Иванов, А. В. Кривов, П. А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная. 250 задач по астрономии. – СПбГУ, 2010.

8. О. С. Угольников. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов. – Москва: АПКиППРО, 2007.

9. О. С. Угольников. Астрономия, 10–11 классы, задачник. – Москва: Просвещение, Центр «Сферы», 2018.

10. А. М. Татарников, О. С. Угольников, Е. Н. Фадеев. Сборник задач и упражнений. 10–11 классы. – Москва: Просвещение, 2018.

11. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии – http://www.astroolymp.ru.