Приложение № 4

УТВЕРЖДЕНЫ

Приказом отдела образования

администрации района

от 28.10.2023 №195

Требования к проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2023/2024 учебном году

1. **Форма проведения муниципального этапа**

Муниципальный этап – является вторым этапом Всероссийской олимпиады школьников по астрономии и проводится по заданиям, разработанным для7–11 классов.

Участники муниципального этапа олимпиады вправе выполнять олимпиадные задания, разработанные для 7 и более старших классов по отношению к тем, в которых они проходят обучение. **В случае прохождения на последующие этапы олимпиады данные участники выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбрали на муниципальном этапе олимпиады.**

Форма проведения олимпиады – очная. При проведении олимпиады допускается использование информационно-коммуникационных технологий в части организации выполнения олимпиадных заданий, анализа и показа олимпиадных заданий, процедуры апелляции при условии соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области защиты персональных данных.

Олимпиада проводится в один день и включает выполнение только теоретического задания. Отчёт о проделанной работе участники сдают в письменной форме. Дополнительный устный опрос не допускается.

Членам Оргкомитета, жюри и участникам во время проведения олимпиады запрещается выносить условия заданий и их решения из аудиторий и пункта проведения олимпиады!!!

2. **Требования к организации и проведению муниципального этапа олимпиады с учетом актуальных документов, регламентирующих организацию и проведение олимпиады**

2.1. Процедура регистрации участников олимпиады.

Перед началом тура все участники должны пройти регистрацию.

Каждый участник размещается за выделенным ему рабочим местом в соответствии с планом размещения участников, подготовленным оргкомитетом соответствующего этапа.

2.2. Порядок проведения тура

2.2.1. На муниципальном этапе Олимпиады обучающимся 7-8 классов предлагается решить 4 задач, на выполнение которых отводится 90 минут.

На муниципальном этапе Олимпиады обучающимся 9 класса предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 120 минут.

Обучающимся 10 класса предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 120 минут.

Обучающимся 11 класса предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 120 минут.

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу)входит:

- бланк заданий (см. пример оформления в Приложении 1);
- бланк ответов и решений (см. пример оформления в Приложении 2).

2.2.2. Возможная тематика задач для Муниципального этапа Олимпиады размещена на сайте Рособразования в разделе олимпиад по астрономии (**см. методические рекомендации по проведению муниципального и школьного этапов Всероссийской олимпиады по астрономии**https://vserosolimp.edsoo.ru/physics#!/tab/468914784-2, https://olympmo.ru/news_img/docs/2022/vos/sch/metod-rek-sch-mun-2020-2023.pdf).Там же приведены примеры задач с краткими решениями.

2.2.3. Перед началом тура дежурные по аудиториям напоминают участникам основные положения регламента (о продолжительности тура, о форме, в которой разрешено задавать вопросы, о порядке оформления отчётов о проделанной работе и т.д.).

2.2.4. Муниципальный 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 А4 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 непрограммируемый 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.

Участникам олимпиады запрещено использование для записи решений ручки с красными или зелеными чернилами. Во время туров участникам

олимпиады запрещено пользоваться какими-либо средствами связи, какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых Оргкомитетом перед туром.

2.2.5. Члены жюри раздают условия участникам олимпиады и записывают на доске время начала и окончания тура в данной аудитории.

Через 15 минут после начала тура участники олимпиады могут задавать вопросы по условиям задач (в письменной форме). В этой связи у дежурных по аудитории должны быть в наличии листы бумаги для вопросов. Ответы на содержательные вопросы озвучиваются членами жюри для всех участников данной параллели. На некорректные вопросы или вопросы, свидетельствующие о том, что участник невнимательно прочитал условие, следует ответ «без комментариев». Жюри прекращает принимать вопросы по условию задач за 30 минут до окончания тура.

Дежурный по аудитории напоминает участникам о времени, оставшемся до окончания тура за полчаса, за 15 минут и за 5 минут.

Участник олимпиады обязан до истечения времени, отведенного на тур, сдать свою работу (тетради и дополнительные листы). Дежурный по аудитории проверяет соответствие выданных и сданных листов. На все сданные дополнительные листы дежурным проставляется шифр участника. Также желательно прикрепить дополнительные листы к отчету ученика (например, степлером).

Участник может сдать работу досрочно, после чего должен незамедлительно покинуть место проведения тура.

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

Участник олимпиады использует на туре свои письменные принадлежности, циркуль, транспортир, линейку, непрограммируемый калькулятор.

Участнику олимпиады перед еѐ началом выдаются:

—лист с условиями заданий, напечатанными крупным (не менее 14 pt) шрифтом;

—лист со справочной информацией, разрешѐнной к использованию на олимпиаде. Полный перечень информации представлен в приложении 2, должны быть приведены все данные из этого перечня, которые могут использоваться при решении заданий текущего комплекта;

—листы для выполнения заданий (лицевая сторона – чистовик, обратная сторона – черновик, не подлежащий проверке).

Использование любых средств связи на олимпиаде **категорически запрещается**.

2.4.Процедура оценивания выполненных заданий

Работы школьной олимпиады шифруются до начала их проверки. Например, Член Оргкомитета, ответственный за шифровку, снимает титульные листы. Шифр записывается на первую страницу работы. Зашифрованные работы передаются в жюри для проверки.

Работы участников (или их отдельные страницы) с указанием их автора должны изыматься при шифровке и проверке не подлежат.

Проверку выполненных олимпиадных работ участников рекомендуется проводить не менее чем двумя членами жюри. Для обеспечения объективной и единообразной проверки решение каждого задания должно проверяться одними и теми же членами жюри независимо друг от друга у всех участников в данной возрастной параллели. Последующая коррекция существенного различия в оценивании одной и той же работы происходит совместно с председателем жюри.

Членам жюри олимпиады запрещается копировать и выносить выполненные олимпиадные работы участников из локаций (аудиторий), в которых они проверяются, комментировать процесс проверки выполненных олимпиадных работ, а также разглашать результаты проверки до публикации предварительных результатов олимпиады.

Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Жюри не проверяет и не оценивает работы, выполненные на листах, помеченных как «Черновик»

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.

Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается. Если задача решена не полностью, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче.

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.

Окончательная система оценивания задач обсуждается и утверждается на заседании жюри по каждой параллели отдельно после предварительной проверки некоторой части работ.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 8. В редких случаях допускаются оценки, кратные 0,5 балла. Альтернативные способы решения задачи, не учтенные составителями задач в рекомендациях, при условии их правильности и корректности также оцениваются в полной мере. Ниже представлена общая схема оценивания решений.

Проверка работ осуществляется Жюри олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
8	Полное верное решение
6-7	полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;
4-6	частично решенная задача;
2-3	правильно угадан сложный ответ, но его обоснование отсутствует илиошибочно
1-2	попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;
0-1	правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования
0	решение отсутствует, абсолютно некорректно или в нѐм допущена грубая астрономическая или физическая ошибка

Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценок). Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит ее в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.

В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела. Это позволит точнее оценить правильную часть решения и сэкономит время.

По окончании проверки член жюри ответственный за данную параллель передаёт представителю оргкомитета работы для их дешифровки.

По каждому олимпиадному заданию члены жюри заполняют оценочные ведомости (листы).

Баллы, полученные участниками олимпиады за выполненные задания, заносятся в итоговую таблицу.

№п/п	**Класс**	**Максимальный балл**
1	**7**	**32**

2	**8**	**32**
3	**9**	**40**
4	**10**	**40**
5	**11**	**40**

2.5. Порядок подведения итогов Олимпиады

2.5.1. Победители и призеры Олимпиады определяются по результатам решения участниками задач в каждой из параллелей (отдельно по 7, 8, 9, 10 и 11 классам). Итоговый результат каждого участника подсчитывается как сумма полученных этим участником баллов за решение каждой задачи на турах.

2.5.2. 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. На основании итоговой таблицы жюри определяет участников, прошедших во второй (муниципальный) тур Олимпиады.

2.5.3. После проверки всех выполненных олимпиадных работ участников олимпиады жюри составляет протокол результатов (в котором фиксируется количество баллов по каждому заданию, а также общая сумма баллов участника). Председатель жюри передает протокол по определению участников муниципального этапа Олимпиады по астрономии в оргкомитет для декодирования.

По итогам проверки работ участников олимпиады организатору соответствующего этапа направляется аналитический отчет о результатах выполнения олимпиадных заданий, подписанный председателем жюри.

2.6. Процедура показа работ и рассмотрения апелляций

После проведения процедуры декодирования результаты участников (в виде рейтинговой таблицы) размещаются на информационном стенде площадки и официальном ресурсе организатора муниципального этапа олимпиады (в том числе в сети Интернет). По завершении проверки работ условия и решения олимпиадных заданий, критерии их оценивания доводятся до сведения участников.

2.6.1. Анализ заданий и их решений проходит в сроки, установленные оргкомитетом муниципального этапа, но не позднее, чем 7 календарных дней после окончания олимпиады.

2.6.2. По решению организатора анализ заданий и их решений может проводиться централизованно или с использованием информационно-коммуникационных технологий.

2.6.3. Анализ заданий и их решений осуществляют члены жюри муниципального этапа олимпиады.

2.6.4. В ходе анализа заданий и их решений представители жюри подробно объясняют критерии оценивания каждого из заданий и дают общую оценку по итогам выполнения заданий всех туров (конкурсов).

2.6.5. При анализе заданий и их решений вправе присутствовать участники олимпиады, члены оргкомитета, общественные наблюдатели, педагоги-наставники, родители (законные представители).

2.6.6. После проведения анализа заданий и их решений в установленное организатором время жюри (по запросу участника олимпиады) проводит показ выполненной им олимпиадной работы.

2.6.7. Показ работ осуществляется в сроки, уставленные оргкомитетом, но не позднее, чем семь календарных дней после окончания олимпиады.

2.6.8. Показ осуществляется после проведения процедуры анализа решений, заданий муниципального этапа олимпиады.

2.6.9. Показ работы осуществляется лично участнику олимпиады, выполнившему данную работу. Перед показом участник предъявляет членам жюри и оргкомитета документ, удостоверяющий его личность (паспорт), либо свидетельство о рождении (для участников, не достигших 14-летнего возраста).

2.6.10. Каждый участник олимпиады вправе убедиться в том, что выполненная им олимпиадная работа проверена и оценена в соответствии с установленными критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных работ. Участник во время показа работ вправе задать уточняющие вопросы по содержанию работы.

2.6.11. Присутствующим лицам, во время показа запрещено выносить работы участников олимпиады из локации (аудитории), выполнять её фото- и видеофиксацию, делать на олимпиадной работе какие-либо пометки.

2.6.12. Во время показа олимпиадной работы участнику олимпиады присутствие сопровождающих участника лиц (за исключением родителей, законных представителей) не допускается.

2.6.13. Во время показа выполненных олимпиадных работ жюри не вправе изменять баллы, выставленные при проверке олимпиадных заданий.

2.6.14. Участник олимпиады вправе подать апелляцию о несогласии с выставленными баллами (далее – апелляция) в создаваемую организатором апелляционную комиссию. Срок окончания подачи заявлений на апелляцию и время ее проведения устанавливается оргмоделью соответствующего этапа, но не позднее двух рабочих дней после проведения процедуры анализа и показа работ участников.

2.6.15. По решению организатора апелляция может проводиться как в очной форме, так и с использованием информационно-коммуникационных технологий. В случае проведения апелляции с использованием информационно-коммуникационных технологий организатор должен создать все необходимые условия для качественного и объективного проведения данной процедуры.

2.6.16. Апелляция подается лично участником олимпиады в оргкомитет на имя председателя апелляционной комиссии в письменной форме по установленному организатором образцу. В случаях проведения апелляции с использованием информационно-коммуникационных технологий форму подачи заявления на апелляцию определяет оргкомитет.

2.6.17. При рассмотрении апелляции могут присутствовать общественные наблюдатели, сопровождающие лица, должностные лица Министерства просвещения Российской Федерации, Рособрнадзора, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации при предъявлении служебных удостоверений или документов, подтверждающих право участия в данной процедуре.

2.6.18. Указанные в пункте 2.6.17. настоящих рекомендаций лица не вправе принимать участие в рассмотрении апелляции. В случае нарушения указанного требования, перечисленные лица удаляются апелляционной комиссией из аудитории с составлением акта об их удалении, который представляется организатору соответствующего этапа олимпиады.

2.6.19. Рассмотрение апелляции проводится в присутствии участника олимпиады, если он в своем заявлении не просит рассмотреть её без его участия.

2.6.20. Для проведения апелляции организатором олимпиады, в соответствии с Порядком проведения олимпиады, создается апелляционная комиссия. Рекомендуемое количество членов комиссии – нечетное, но не менее трех человек.

2.6.21. Апелляционная комиссия до начала рассмотрения апелляции запрашивает у участника документ, удостоверяющий его личность (паспорт), либо свидетельство о рождении (для участников, не достигших 14-летнего возраста).

2.6.22. Апелляционная комиссия не рассматривает апелляции по вопросам содержания и структуры олимпиадных заданий, критериев и методики оценивания их выполнения. Черновики при проведении апелляции не рассматриваются.

2.6.23. На заседании апелляционной комиссии рассматривается оценивание только тех заданий, которые указаны в заявлении на апелляцию.

2.6.24. Решения апелляционной комиссии принимаются простым большинством голосов от списочного состава апелляционной комиссии.

2.6.25. В случае равенства голосов председатель комиссии имеет право решающего голоса

2.6.26. Для рассмотрения апелляции членам апелляционной комиссии могут предоставляться копии проверенной жюри работы участника олимпиады, олимпиадные задания, критерии и методика их оценивания, протоколы оценки.

2.6.27. В случае неявки по уважительным причинам (болезни или иных обстоятельств), подтвержденных документально, участника, не просившего о рассмотрении апелляции без его участия, рассмотрение апелляции по существу проводится без его участия.

2.6.28. В случае неявки на процедуру очного рассмотрения апелляции без объяснения причин участника, не просившего о рассмотрении апелляции без его участия, рассмотрение апелляции по существу не проводится.

2.6.29. Апелляционная комиссия может принять следующие решения:

– отклонить апелляцию, сохранив количество баллов;

– удовлетворить апелляцию с понижением количества баллов;

– удовлетворить апелляцию с повышением количества баллов.

2.6.30. Апелляционная комиссия по итогам проведения апелляции информирует участников олимпиады о принятом решении.

2.6.31. Решение апелляционной комиссии является окончательным.

2.6.32. Решения комиссии оформляются протоколами по установленной организатором форме.

2.6.33. Протоколы апелляции передаются председателем апелляционной комиссии в оргкомитет с целью пересчёта баллов и внесения соответствующих изменений в рейтинговую таблицу результатов соответствующего общеобразовательного предмета.

Показ работ и рассмотрение апелляционных заявлений проводятся в спокойной и доброжелательной обстановке. Апелляционная процедура призвана восстановить справедливость или убедиться в том, что она не нарушена.

Приложение 1.

Справочнаяинформация,разрешеннаякиспользованиюнаолимпиаде

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.672\cdot10^{-11}$ м^3·кг$^{-1}$·с$^{-2}$

Скорость света ввакууме c=$2.998\cdot10^8$м/с

Постоянная Больцмана $k = 1.38\cdot10^{-23}$ м^2·кг·с$^{-2}$·К$^{-1}$

Универсальнаягазоваяпостоянная $\mathcal{R}$=8.31м^2·кг·с$^{-2}$·К$^{-1}$·моль$^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана σ= $5.67\cdot10^{-8}$ кг·с$^{-3}$·К$^{-4}$

ПостояннаяПланка h =$6.626\cdot10^{-34}$кг·м^2·с$^{-1}$

Масса протона mр= $1.67\cdot10^{-27}$ кг

Масса электрона mе= $9.11\cdot10^{-31}$ кг

Элементарныйзаряд e=$1.602\cdot10^{-19}$ Кл

Астрономическая единица 1 а.е. = 1.496·1011 м

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3.086·1016 м

ПостояннаяХаббла H=72 (км/с)/Мпк

Данные о Солнце

Радиус 697 000 км

Масса$1.989\cdot10^{30}$кг

Светимость $3.88\cdot10^{26}$ Вт

СпектральныйклассG2

Видимаязвезднаявеличина–26.78^m

Абсолютная болометрическая звездная величина $+4.72^m$

Показательцвета (B–V) $+0.67^m$

Эффективнаятемпература5800K

Среднийгоризонтальныйпараллакс8.794″

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2

Потокэнергиивввидимыхлучах нарасстоянииЗемли600Вт/м^2

ДанныеоЗемле

Эксцентриситет орбиты 0.0167

Тропический год 365.24219 суток

Средняяорбитальнаяскорость29.8км/с

Периодвращения23часа56минут04секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: 23° 26′ 21.45″

Экваториальныйрадиус6378.14 км

Характеристики орбит планет

Полярный радиус 6356.77 км

Масса $5.974\cdot10^{24}$кг

Средняя плотность 5.52г·см$^{-3}$

Объемный состав атмосферы: N_2(78%),O_2(21%),Ar(~1%)

ДанныеоЛуне

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Средний 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
Период прецессии узлов орбиты 18.6 лет
Масса $7.348 \cdot 10^{22}$ кг или 1/81.3 массы Земли
Средняя плотность 3.34г·см$^{-3}$
Визуальное геометрическое альбедо 0.12
Видимая звездная величина в полнолуние–12.7^{m}
Видимая звездная величина в первой/последней четверти–10.5^{m}

Физические характеристики солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плот-ность	Период вращения вокруг оси	Наклонэкваторак плоскости орбиты	Гео-метр. Альбе-до	Вид.звезд-наявели-чина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли	г·см$^{-3}$		градусы		
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	697000	109.3	1.41	25.380сут	7.25	–	–26.8
Меркурий	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646сут	0.00	0.10	–0.1
Венера	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019сут**	177.36	0.65	–4.4
Земля	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934час	23.45	0.37	–
Марс	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623час	25.19	0.15	–2.0
Юпитер	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924час	3.13	0.52	–2.7
Сатурн	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656час	26.73	0.47	0.4
Уран	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24час**	97.86	0.51	5.7
Нептун	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11час	28.31	0.41	7.8

* для наибольшей элонгации и внутренних планет и среднего противостояния внешних планет
**обратное вращение

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

Характеристики некоторых спутников планет

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геомет-рич.альбедо	Видимая звездная величина*
	кг	км	г/см^3	км	сут		m
			Земля				
Луна	$7.348\cdot10^{22}$	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	–12.7
			Марс				
Фобос	$1.08\cdot10^{16}$	~10	2.0	9380	0.31910	0.06	11.3
Деймос	$1.8\cdot10^{15}$	~6	1.7	23460	1.26244	0.07	12.4
			Юпитер				
Ио	$8.94\cdot10^{22}$	1815	3.55	421800	1.769138	0.61	5.0
Европа	$4.8\cdot10^{22}$	1569	3.01	671100	3.551181	0.64	5.3
Ганимед	$1.48\cdot10^{23}$	2631	1.94	1070400	7.154553	0.42	4.6
Каллисто	$1.08\cdot10^{23}$	2400	1.86	1882800	16.68902	0.20	5.7
			Сатурн				
Тефия	$7.55\cdot10^{20}$	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	$1.05\cdot10^{21}$	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	$2.49\cdot10^{21}$	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	$1.35\cdot10^{23}$	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2
Япет	$1.88\cdot10^{21}$	730	1.21	3560800	79.33018	0.2	~11.0
			Уран				
Миранда	$6.33\cdot10^{19}$	235.8	1.15	129900	1.413479	0.27	16.3
Ариэль	$1.7\cdot10^{21}$	578.9	1.56	190900	2.520379	0.34	14.2
Умбриэль	$1.27\cdot10^{21}$	584.7	1.52	266000	4.144177	0.18	14.8
Титания	$3.49\cdot10^{21}$	788.9	1.70	436300	8.705872	0.27	13.7
Оберон	$3.03\cdot10^{21}$	761.4	1.64	583500	13.46324	0.24	13.9
			Нептун				
Тритон	$2.14\cdot10^{22}$	1350	2.07	354800	5.87685**	0.7	13.5

* для полнолуния или среднего противостояния внешних планет

**обратное направление вращения

Формулы приближенного вычисления

$\sin x \approx tg x \approx x$;

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

$tg(\alpha + x) \approx tg\alpha + x$

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

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

Приложение2.

(данное приложение обязательно размещается на сайте образовательной организации с условиями и решениями задач, т.к. материалы данных источников использовались для разработки заданий)

Информационные ресурсы

1. Э.В. Кононович, В.И. Мороз. Курс общей астрономии. Москва, 2002.
2. П.Г. Куликовский. Справочник любителя астрономии. Москва, УРСС, 2002.
3. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. Москва, «Аванта+», 2004.
3. В.Г. Сурдин. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. Москва, МГУ, 1995.
4. В.В. Иванов, А.В. Кривов, П.А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии. Санкт-Петербург, СПбГУ, 1997.
5. М.Г. Гаврилов. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. Черноголовка-Москва, 1998.
6. В.Г. Сурдин. Астрономические задачи с решениями. Москва, УРСС, 2002.
7. Московские астрономические олимпиады. 1997-2002. Под редакцией О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. Москва, МИОО, 2002.
8. Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии. 2006
9. Московские астрономические олимпиады. 2003-2005. Под редакцией О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. Москва, МИОО, 2005.
10. Задачи Московской Астрономической олимпиады 2006-2015. Сборник под редакцией М.В.Кузнецова, Н.Ю. Подорванка и О.С.Угольникова, 2015
11. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии. Авт-сост. А.В. Засов, А.С. Расторгуев, В.Г. Сурдин, М.Г. Гаврилов, О.С. Угольников, Б.Б. Эскин. Москва, АПК и ППРО, 2005.

Интернет-ресурсы

1. Московская астрономическая олимпиада (архив заданий прошлых лет) http://mosastro.olimpiada.ru/
2. Турнир имени М.В.Ломоносова http://turlom.olimpiada.ru/43turnir-tasks
3. Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада (архив заданий прошлых лет) https://olimpiada.ru/activity/287