Утверждены на заседании

региональной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по астрономии

(протокол № 2 от 28.10.2021)

Требования к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2021/2022 учебном году

Настоящие Требования подготовлены региональной предметно-методической комиссией по астрономии для руководителей общеобразовательных организаций, педагогических работников, членов жюри для проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в городе Севастополе в 2020/2021 учебном году.

Требования регламентируют порядок проведения олимпиады по астрономии, требования к структуре и содержанию олимпиадных заданий, рекомендуемые источники информации для подготовки заданий, а также рекомендации по оцениванию ответов участников олимпиады.

Требования к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии составлены в соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным приказом Минпросвещения России от 27 ноября 2020 года № 678 и Методическими рекомендациями, утверждёнными центральной предметно-методической комиссии по истории.

При организации проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников 2021/2022 учебного года необходимо учитывать Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 г. № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодёжи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» (зарегистрирован 03.07.2020 г. № 58824).

Требования к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по истории утверждены на заседании региональной предметно-методической комиссии по астрономии от 28.10.2021 г. протокол № 1.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников проводится на базе общеобразовательных учреждений города Севастополя.

1. **Цель и задачи проведения муниципального этапа олимпиады**

1.1.Целью проведения муниципального этапа олимпиады по астрономии является повышение интереса школьников к занятиям астрономией.

1.2. Задачи:

– более раннее привлечение школьников, одарённых в области астрономии, к систематическим внешкольным занятиям;

– выявление на раннем этапе способных и талантливых учеников в целях более эффективной подготовки национальной сборной к международным олимпиадам;

– стимулирование всех форм работы с одаренными детьми и создание необходимых условий для поддержки одарённых детей;

– выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности в области астрономии;

− популяризация и пропаганда научных знаний.

1. **Функции Организатора муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников, Оргкомитета и Жюри**
   1. Организатором всероссийской олимпиады школьников в городе Севастополе является Департамент образования города Севастополя. Департамент образования города Севастополя:

– формирует Оргкомитет муниципального этапа олимпиады и утверждает его состав;

– определяет и утверждает квоты победителей и призеров муниципального этапа олимпиады;

– обеспечивает хранение олимпиадных заданий для муниципального этапа олимпиады, несет установленную законодательством Российской Федерации ответственность за их конфиденциальность;

– утверждают результаты муниципального этапа олимпиады (рейтинг участников) и публикуют их на официальном сайте ГАОУ ПО «Институт развития образования» (в течение 7 календарных дней со дня окончания муниципального этапа);

– публикуют протоколы жюри муниципального этапа олимпиады; – награждают победителей и призеров муниципального этапа олимпиады поощрительными грамотами.

* 1. Оргкомитет муниципального этапа олимпиады.

В состав Оргкомитета муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников входят представители Департамента образования города Севастополя, ГАОУ ПО «Институт развития образования», руководители общеобразовательных организаций, на базе которых проводится муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников.

Оргкомитет муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников определяет организационно-технологическую модель проведения муниципального этапа олимпиады в городе Севастополе.

Руководители общеобразовательных организаций, на базе которых проводится муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников:

– издают приказ о проведении муниципального этапа олимпиады на базе общеобразовательного учреждения, назначив ответственных за организацию и проведение олимпиады;

– обеспечивают организацию и проведение муниципального этапа олимпиады в соответствии с Требованиями к проведению, Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников и действующими на момент проведения олимпиады санитарноэпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам основного общего и среднего общего образования;

– заблаговременно информируют участников муниципального этапа олимпиады и их родителей (законных представителей) о сроках проведения муниципального этапа олимпиады, а также о Порядке проведения всероссийской олимпиады школьников;

– несут ответственность за жизнь и здоровье участников олимпиады во время проведения муниципального этапа олимпиады, проводят инструктажи по технике безопасности.

– информируют участников о результатах олимпиады; Ответственные за организацию и проведение муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников в общеобразовательном учреждении:

– осуществляют кодирование (обезличивание) олимпиадных работ участников муниципального этапа олимпиады и передачу обезличенных работ участников Жюри муниципального этапа;

– проводят декодирование работ участников после проверки работ

Жюри муниципального этапа олимпиады и формирования рейтинга;

– организуют проведение апелляции в течение двух рабочих дней с момента окончания проверки олимпиадных работ членами Жюри.

* 1. Жюри муниципального этапа олимпиады:

– принимает для оценивания закодированные (обезличенные) работы участников олимпиады;

– оценивает выполненные олимпиадные задания в соответствии с утверждёнными критериями и методиками оценивания выполненных олимпиадных заданий;

– определяет победителей и призёров муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников на основании рейтинга и в соответствии с квотой, установленной Организатором муниципального этапа олимпиады, и передаёт результаты ответственным за организацию и проведение муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников в общеобразовательном учреждении для декодирования и формирования рейтинга;

– проводит с участниками олимпиады анализ олимпиадных заданий и их решений; осуществляет показ олимпиадных работ по запросу участника;

– совместно с апелляционной комиссией рассматривает **очно** апелляции участников олимпиады (по письменному заявлению участника);

- по результатам рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами принимает решение об отклонении апелляции с сохранением выставленных баллов или об удовлетворении апелляции и корректировке баллов;

– представляет организатору олимпиады Протоколы и отчёт по результатам выполнения олимпиадных заданий по предметам.

1. **Характеристика содержания муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников**

В соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников и приказом Департамента образования города Севастополя муниципальный этап олимпиады проводится на базе учреждений общего образования города Севастополя в период с 10 ноября по 25 декабря 2019 года.

Данный этап проводится в один аудиторный тур в течение одного дня, общего для всех образовательных учреждений. К участию в этапе допускаются все участники школьного этапа, набравшие проходной балл, определённый приказом Департамента образования города Севастополя баллов, а также призёры и победители муниципального этапа олимпиады прошлого года.

Участники муниципального этапа Олимпиады выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбирали на муниципальном этапе Олимпиады.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возрастная параллель | 7 кл. | 8 кл. | 9 кл. | 10 кл. | 11 кл |
| Длительность этапа (час) | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Количество заданий | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 |

Часть заданий общая для нескольких возрастных параллелей, однако конкурс и подведение итогов должны быть отдельными. Задания для муниципального этапа разработаны муниципальной (региональной) предметно-методической комиссией и являются общими для всех образовательных учреждений, подконтрольных Департаменту образования города Севастополя. Основные принципы формирования комплекта заданий описаны в части 4 настоящих рекомендаций.

Решение заданий проверяется жюри. На основе протокола заседания жюри формируется список победителей и призеров муниципального этапа. Полный протокол олимпиады с указанием оценок всех участников (не только победителей и призеров!) передаются в орган местного самоуправления, осуществляющий управление в сфере образования.

На основе протоколов муниципального этапа по всем образовательным учреждениям орган местного самоуправления устанавливает проходной балл – минимальную оценку на муниципальном этапе, необходимую для участия в региональном этапе. Данный проходной балл устанавливается отдельно в возрастных параллелях 7, 8, 9, 10 и 11 классов и может быть разным для этих параллелей. На основе этих баллов, формируется список участников регионального этапа всероссийской олимпиады по астрономии 2021–2022 учебного года.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии проводятся в один аудиторный тур. Этот этап **не предусматривает** постановку каких-либо практических (в том числе внеурочных, выполняемых вне школы или в темное время суток) задач по астрономии, и его проведение **не требует** специфического оборудования (телескопов и других астрономических приборов).

Для проведения муниципального этапа база проведения предоставляет аудитории в достаточном количестве – каждый участник олимпиады должен выполнять задание за отдельным столом (партой).

Каждому участнику олимпиады Оргкомитет должен предоставить пустую тетрадь со штампом Организационного комитета, а также листы со справочной информацией, разрешенной к использованию на олимпиаде. Полный перечень справочной информации, которая на всех этапах олимпиады приведен в пункте VIII. Для муниципального этапа допускается сокращение перечня, оставляя в нем те данные, которые необходимы для решения заданий этого этапа.

В каждой аудитории должны быть также запасные канцелярские принадлежности и калькулятор. После тура перед участниками 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.

Для проверки решений участников муниципального этапа формируется жюри, состоящее из педагогических работников, работающих в области астрономии. Перед началом этапа жюри проводит собрание, на котором знакомится с условиями и решениями заданий и распределяет задания для проверки между собой.

Для обеспечения объективности проверки решение каждого конкретного задания в той или иной возрастной параллели должно проверяться одним и тем же членом жюри. При достаточном составе жюри рекомендуется проводить независимую проверку решения каждого задания двумя (одними и теми же) членами жюри с усреднением оценки и проведении обсуждения, если оценки двух членов жюри существенно различаются (при необходимости с последующей коррекцией оценок).

Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе в соответствии с рекомендациями, разработанными составителями для каждой отдельной задачи. 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.

**0 баллов** – решение отсутствует или абсолютно некорректно;

**1 балл** – правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования;

**1-2 балла** – сделана попытка решения, не давшая результата;

**2-3 балла** – правильно угадан сложный ответ, но его обоснование отсутствует или ошибочно;

**4-6 баллов** – частично решенная задача;

**6-7 баллов** – полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;

**8 баллов** – полностью решенная задача.

Выставление премиальных баллов (оценка за задание более 8 баллов) на муниципальном этапе не допускается. Общая оценка за весь этап получается суммированием оценок по каждому из заданий. Таким образом, **максимальная оценка** за весь муниципальный этап составляет **32 балла (до 8 класса включительно)** и **48 баллов (9–11 классы).**

Жюри определяет победителей и призёров этапа олимпиады независимо в каждой параллели **на основании итогового рейтинга участников** и в соответствии с квотой, установленной организатором этапа (как правило, в процентах от общего фактического количества участников этапа) **после завершения апелляционной процедуры**.

Организатору этапа при определении квоты следует исходить из ожидаемого количества участников олимпиады. Рекомендуется установить квоту победителей и призёров муниципального этапа олимпиады согласно таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество участников | Квота победителей | Квота победителей и призёров |
| Менее 30 | На усмотрение жюри | На усмотрение жюри (вплоть до 100 %) |
| От 30 до 100 | На усмотрение жюри | 50–70 % |
| Более 100 | 15–25 % | 40–50 % |

Крайне нежелательно дополнительно устанавливать общий для всех параллелей пороговый балл, лишь по преодолению которого участник может быть признан победителем или призёром.

При определении победителей и призёров жюри должно принимать во внимание особенности распределения результатов, показанных участниками. Для повышения объективности в рамках этой процедуры желательно рассматривать «слепой» протокол олимпиады (без указания персональных данных участников). ***Недопустимо*** присуждать разный статус участникам одной параллели, показавшим одинаковый результат. ***Нежелательно*** присуждать разный статус участникам одной параллели, чей результат различается на 1—2 балла.

После подведения итогов информация о результатах тура доводится до сведения участников.

1. **Общие принципы разработки олимпиадных заданий для муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по истории (название предмета), рекомендации по оцениванию работ учащихся.**

Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии составлены на основе методической программы всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Методическая программа олимпиады по астрономии, в частности, включает в себя основные понятия и вопросы из курсов физики и математики, необходимые для решения олимпиадных заданий по астрономии на данном этапе в данной возрастной параллели. Эти понятия также описаны в программе.

Для каждой из возрастных параллелей предложен свой комплект заданий, при этом некоторые задания входят в комплекты по нескольким возрастным параллелям (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке). При этом составление итоговой рейтинговой таблицы, и подведение итогов в этих параллелях проводится отдельно.

Исходя из целей и задач муниципального и муниципального этапов всероссийской олимпиады по астрономии, будет предложено школьникам 7-8 классов по 4 задания, а школьникам 9-11 классов по 6 заданий.

1. **Правила поведения участников во время проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по истории.**

Участники олимпиады должны быть предупреждены о необходимости прибыть к месту проведения не менее чем за 15 минут до его начала. 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 муниципального этапа олимпиады по астрономии школьникам отводится 2 часа для участников из 7–8 классов и 3 часа для участников 9–11 классов. Участники начинают выполнять задания со второй страницы тетради, оставляя первую страницу чистой. По желанию участника он может использовать несколько последних страниц тетради под черновик, сделав на них соответствующую пометку. При нехватке места в тетради наблюдатель выдает участнику дополнительную тетрадь. По окончании работы вторая тетрадь вкладывается в первую.

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

− Пользоваться листами со справочной информацией, выдаваемой участникам вместе с условиями заданий.

− Пользоваться любыми своими канцелярскими принадлежностями.

− Пользоваться собственным непрограммируемым калькулятором, а также просить наблюдателя временно предоставить ему калькулятор.

− Обращаться с вопросами по поводу условий задач, приглашая к себе наблюдателя поднятием руки.

− Принимать продукты питания.

− Временно покидать аудиторию, оставляя у наблюдателя свою тетрадь.

*Во время работы над заданиями участнику запрещается*:

− Пользоваться мобильным телефоном (в любой его функции).

− Пользоваться любой другой вычислительной техникой, кроме непрограммируемого калькулятора (карманным компьютером, планшетом и т.д.).

− Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых Оргкомитетом перед туром.

− Обращаться с вопросами к кому-либо, кроме наблюдателя, членов Оргкомитета и жюри.

− Запрещается одновременный выход из аудитории двух и более участников.

По окончании работы все участники покидают аудиторию, оставляя в ней тетради с решениями.

1. **Описание необходимого материально-технического обеспечения для выполнения олимпиадных заданий.**

Для проведения муниципального этапа ВСоШ по астрономии необходимы:

1) Аудитории, позволяющие разместить участников таким образом, чтобы исключить списывание;

2) Множительная техника, позволяющая распечатать комплекты заданий в установленные сроки, в необходимом количестве и в требуемом качестве;

3) Организаторам рекомендуется иметь запас необходимых расходных материалов (шариковые ручки и т.п.). Для черновиков- тетради в клетку, и листы белой бумаги формата А4, проштампованные штемпелем организаторов.

**VII. Кодирование олимпиадных работ**

1. Для кодирования работ Оргкомитетом создается специальная комиссия в количестве не менее двух человек (один из которых является председателем) на каждый класс (возрастную параллель).

2. После выполнения заданий работы участников олимпиады передаются комиссии для кодирования. На обложке работы пишется соответствующий код, указывающий № класса и № работы (например, 5-1, 6-1, 7-1 и т.д.). Код дублируется на самой работе. После этого обложка работы снимается. Все страницы с указанием фамилии автора работы изымаются и проверке не подлежат.

3. Обложки (отдельно для каждого класса) сдаются председателю комиссии, который помещает их в сейф и хранит там до показа работ.

4. Для показа работ комиссия декодирует работы.

5. Работа по кодированию, проверке и процедура внесения баллов в компьютер должны быть организованы так, что полная информация о рейтинге каждого участника олимпиады доступна только членам комиссии.

Жюри проверяет и оценивает выполненные олимпиадные задания по единым критериям. Далее результаты выполнения каждого задания в работе суммируются, таким образом, определяется общее количество баллов по результатам выполнения всей работы в целом.

Определение победителей и призёров школьного этапа Олимпиады осуществляется согласно квоте, утверждённой приказом Департамента образования и науки города Севастополя № от ..….2021 «О проведении муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников в 2021–2022 учебном году».

После проверки работ проводится их анализ и показ, а также рассматриваются апелляции участников.

**VIII. Порядок подачи и рассмотрения апелляций**

1. Для рассмотрения заявлений участников олимпиады создаётся апелляционная комиссия (правами апелляционной комиссии может обладать жюри).

2. Право подачи апелляции имеют все участники олимпиады.

3. Апелляцией является аргументированное письменное заявление о несогласии с результатами оценки.

4. Апелляция подаётся в предметный оргкомитет муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по истории после официального объявления итогов проверки олимпиадных работ и проведения показа работ. Часть вопросов может быть снята во время показа, который организуется до проведения апелляции.

5. Показ работ и рассмотрение апелляции проводится в доброжелательной обстановке. Участнику олимпиады предоставляется возможность убедиться в том, что его работа проверена и оценена в соответствии с установленными критериями.

6. По результатам рассмотрения апелляции комиссия принимает решение об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов либо об удовлетворении апелляции и выставлении иных баллов. Не рекомендуется во время апелляции снижать баллы и основанием для этого снижения объявлять недочёты, найденные во время апелляции. Такие недочёты свидетельствуют только о недостаточном качестве первоначальной проверки. В любом случае апелляция не должна становиться поводом для «наказания» участника олимпиады.

7. Изготовление копий работ для участников не допускается.

8. Информация об итогах апелляции передаётся комиссией в предметный Оргкомитет с целью пересчёта баллов и внесения соответствующих изменений в итоговую таблицу результатов участников школьного этапа олимпиады. Изменённые данные в итоговых таблицах являются основанием для пересмотра списка победителей и призёров завершённого этапа олимпиады.

Для повышения эффективности подготовки к олимпиадам членам жюри необходимо не просто ознакомить участников с полученными результатами, но и осуществить разбор допущенных ошибок.

Основная цель процедуры анализа заданий – знакомство участников Олимпиады с основными идеями решения каждого из предложенных заданий, а также с типичными ошибками, допущенными участниками Олимпиады при выполнении заданий, знакомство с критериями оценивания. В процессе проведения анализа заданий участники Олимпиады должны получить всю необходимую информацию по поводу объективности оценки их работ. Тем самым обеспечивается уменьшение числа необоснованных апелляций по результатам проверки решений.

Жюри совместно с оргкомитетом Олимпиады осуществляет показ работ и рассматривает апелляции участников. Критерии и методика оценивания олимпиадных заданий не могут быть предметом апелляции и пересмотру не подлежат.

1. **Формы отчётных документов.**

Протокол и рейтинговую таблицу необходимо отправить на электронную почту [**sichkar@sev-centr.ru**](mailto:sichkar@sev-centr.ru)методисту Сичкарь А.С. ГАОУ ПО «Институт развития образования» не позднее двух рабочих дней после проведения апелляции по предмету согласно графику проведения олимпиады. Протокол направляется в электронном виде в форматах .doc, (.docx), и .pdf, рейтинговая таблица – в формате .xlsx

1. **Список литературы и ресурсов в сети Интернет для использования при подготовке к муниципальному этапу всероссийской олимпиады школьников по астраномии.**

1. Э.В. Кононович, В.И. Мороз. Общий курс астрономии. Москва, URSS, 2017.

2. П.Г. Куликовский. Справочник любителя астрономии. Москва, Либроком, 2016.

3. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. Москва, «Аванта+», 2011.

4. В.Г. Сурдин. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. Москва, МГУ, 1995.

5. В.Г. Сурдин. Астрономические задачи с решениями. Москва, Либроком, 2014.

6. В.В. Иванов, А.В. Кривов, П.А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная. 250 задач по астрономии. Санкт-Петербург, СПбГУ, 2010. Электронная версия: <http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/Book.html>

7. М.Г. Гаврилов. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической астрономии. Черноголовка-Москва, 1998.

8. Задачи Московской астрономической олимпиады. 1997-2002. Под редакцией О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. Москва, МИОО, 2002.

9. Задачи Московской астрономической 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. Подорванюка и О.С. Угольникова, 2015.

11. О.С. Угольников. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в 2006 году.

**Информация об олимпиаде в сети Интернет**

1. Методический сайт Всероссийской олимпиады школьников – <http://olymp.apkpro.ru/>

2. Сайт Всероссийской олимпиады школьников по астрономии – <http://www.astroolymp.ru/>

3. Учебно-информационный портал астрономических олимпиад, проводимых в России и за рубежом – <https://vk.com/astroolympiads>

**Справочная информация, разрешённая к использованию во время проведения олимпиады и выдаваемая участникам олимпиады.**

#### Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная *G* = 6.674×10–11 м3×кг–1×с–2

Скорость света в вакууме *c* = 2.998×108 м/с

Постоянная Больцмана *k* = 1.38×10–23 м2×кг×с–2×K–1

Универсальная газовая постоянная ** = 8.31 м2×кг×с–2×K–1×моль–1

Постоянная Стефана‒Больцмана  = 5.67×10–8 кг×с–3×K–4

Масса протона *m*p = 1.67×10–27 кг

Масса электрона *m*e = 9.11×10–31 кг

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

Парсек 1 пк = 206 265 а.е. = 3.086×1016 м

Постоянная Хаббла *H* = 68 (км/c)/Мпк

#### Данные о Солнце

Радиус 695 500 км

Масса 1.989×1030 кг

Светимость 3.88×1026 Вт

Спектральный класс G2

Видимая звёздная величина –26.78m

Абсолютная болометрическая звёздная величина +4.72m

Показатель цвета (B–V) +0.67m

Эффективная температура 5800 K

Средний горизонтальный параллакс 8.794

Скорость движения в Галактике 230 км/с

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м2

#### Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.017

Тропический год 365.2422 сут

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 ч 56 мин 04 с

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года 23 26 21.45

Годовая прецессия на эклиптике 50.3″

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км

Масса 5.974×1024 кг

Средняя плотность 5.52 г×см–3

Объёмный состав атмосферы: N2 (78%), O2 (21%), Ar (~1%).

#### Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384 400 км

Минимальное расстояние от Земли 356 410 км

Максимальное расстояние от Земли 406 700 км

Эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике 509

Сидерический (звёздный) период обращения 27.321662 сут

Синодический период обращения 29.530589 сут

Радиус 1738 км

Масса 7.348×1022 кг, или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность 3.34 г×см–3

Сферическое альбедо 0.07

Видимая звёздная величина в полнолуние –12.7m

Видимая звёздная величина в первой и последней четверти –10m

#### Физические характеристики солнца и планет

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Масса | | Радиус | | Плот-ность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Гео-метр. аль-бедо | Вид. звёзд-ная вели-чина\* |
| *кг* | *массы Земли* | *км* | *радиусы Земли* | *г×см–3* |  | *градусы* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Солнце | 1.989×1030 | 332 946 | 695 000 | 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 ч | 23.45 | 0.37 | – |
| Марс | 6.419×1023 | 0.10745 | 3397.2 | 0.5326 | 3.93 | 24.623 ч | 25.19 | 0.15 | –2.0 |
| Юпитер | 1.899×1027 | 317.94 | 71 492 | 11.209 | 1.33 | 9.924 ч | 3.13 | 0.52 | –2.7 |
| Сатурн | 5.685×1026 | 95.181 | 60 268 | 9.4494 | 0.69 | 10.656 ч | 25.33 | 0.47 | 0.4 |
| Уран | 8.683×1025 | 14.535 | 25 559 | 4.0073 | 1.32 | 17.24 ч\*\* | 97.86 | 0.51 | 5.7 |
| Нептун | 1.024×1026 | 17.135 | 24 746 | 3.8799 | 1.64 | 16.11 ч | 28.31 | 0.41 | 7.8 |

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

\*\* Обратное вращение.

#### Характеристики орбит планет

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Большая полуось | | 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 | 87.97 сут | 115.9 |
| Венера | 108.2 | 0.7233 | 0.0068 | 3.394 | 224.70 сут | 583.9 |
| Земля | 149.6 | 1.0000 | 0.0167 | 0.000 | 365.2564 сут | — |
| Марс | 227.9 | 1.5237 | 0.0934 | 1.850 | 686.98 сут | 780.0 |
| Юпитер | 778.3 | 5.2028 | 0.0483 | 1.308 | 11.862 лет | 398.9 |
| Сатурн | 1429.4 | 9.5388 | 0.0560 | 2.488 | 29.458 лет | 378.1 |
| Уран | 2871.0 | 19.1914 | 0.0461 | 0.774 | 84.01 лет | 369.7 |
| Нептун | 4504.3 | 30.0611 | 0.0097 | 1.774 | 164.79 лет | 367.5 |

#### Характеристики некоторых спутников планет

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | Масса | Радиус | Плотность | Радиус орбиты | Период обращения | Геомет-рич. альбедо | Видимая звёздная величина\* |
|  | кг | км | г/см3 | км | сут |  | m |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Земля** | | | | | | | |
| Луна | 7.348·1022 | 1738 | 3.34 | 384 400 | 27.32166 | 0.12 | –12.7 |
| **Марс** | | | | | | | |
| Фобос | 1.08·1016 | ~10 | 2.0 | 9380 | 0.31910 | 0.06 | 11.3 |
| Деймос | 1.8·1015 | ~6 | 1.7 | 23 460 | 1.26244 | 0.07 | 12.4 |
| **Юпитер** | | | | | | | |
| Ио | 8.94·1022 | 1815 | 3.55 | 421 800 | 1.769138 | 0.61 | 5.0 |
| Европа | 4.8·1022 | 1569 | 3.01 | 671 100 | 3.551181 | 0.64 | 5.3 |
| Ганимед | 1.48·1023 | 2631 | 1.94 | 1 070 400 | 7.154553 | 0.42 | 4.6 |
| Каллисто | 1.08·1023 | 2400 | 1.86 | 1 882 800 | 16.68902 | 0.20 | 5.7 |
| **Сатурн** | | | | | | | |
| Тефия | 7.55·1020 | 530 | 1.21 | 294 660 | 1.887802 | 0.9 | 10.2 |
| Диона | 1.05·1021 | 560 | 1.43 | 377 400 | 2.736915 | 0.7 | 10.4 |
| Рея | 2.49·1021 | 765 | 1.33 | 527 040 | 4.517500 | 0.7 | 9.7 |
| Титан | 1.35·1023 | 2575 | 1.88 | 1 221 850 | 15.94542 | 0.21 | 8.2 |
| Япет | 1.88·1021 | 730 | 1.21 | 3 560 800 | 79.33018 | 0.2 | ~11.0 |
| **Уран** | | | | | | | |
| Миранда | 6.33·1019 | 235.8 | 1.15 | 129 900 | 1.413479 | 0.27 | 16.3 |
| Ариэль | 1.7·1021 | 578.9 | 1.56 | 190 900 | 2.520379 | 0.34 | 14.2 |
| Умбриэль | 1.27·1021 | 584.7 | 1.52 | 266 000 | 4.144177 | 0.18 | 14.8 |
| Титания | 3.49·1021 | 788.9 | 1.70 | 436 300 | 8.705872 | 0.27 | 13.7 |
| Оберон | 3.03·1021 | 761.4 | 1.64 | 583 500 | 13.46324 | 0.24 | 13.9 |
| **Нептун** | | | | | | | |
| Тритон | 2.14·1022 | 1350 | 2.07 | 354 800 | 5.87685\*\* | 0.76 | 13.5 |

\* Для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

\*\* Обратное направление вращения.

**ФОРМУЛЫ ПРИБЛИЖЁННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ**

**

(*x* << 1, углы выражаются в радианах)