



**АСТРОНОМИЯ**  
ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2025/2026 гг.**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**АСТРОНОМИЯ**

Утверждены на заседании региональной  
предметно-методической комиссии  
всероссийской олимпиады школьников по  
астрономии

**ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ  
ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА  
ПО АСТРОНОМИИ  
НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Омск, 2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ С УЧЁТОМ АКТУАЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЮ И ПРОВЕДЕНИЕ ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ .....	3
2.1. Состав участников.....	3
2.2. Порядок регистрации участников.....	3
2.3. Продолжительность конкурсов школьного этапа .....	4
2.4. Процедура проведения школьного этапа олимпиады по астрономии .....	4
3. ПРОЦЕДУРА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ .....	5
4. КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ.....	5
5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ АНАЛИЗА, ПОКАЗА И АПЕЛЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ.....	6
6. ПОРЯДОК ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОЛИМПИАДЫ .....	6
7. ОПИСАНИЕ НЕОБХОДИМОГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ .....	7
8. ПЕРЕЧЕНЬ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, РАЗРЕШЁННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ .....	8
9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДЕ.....	8
Приложение .....	9

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Настоящие требования подготовлены в соответствии:

- с актуальным Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утверждённым приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников»;
- с Методическими рекомендациями по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников в 2025/2026 учебном году, утвержденными 03.06.2025 г. (Протокол №3) на заседании центральной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Настоящие методические рекомендации предназначены для соответствующих методических комиссий и членов жюри, апелляционных комиссий, иных категорий специалистов, задействованных при подготовке и проведении школьного этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – олимпиада) по астрономии.

Школьный этап олимпиады проводится в соответствии с действующими на момент проведения мероприятия санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в образовательных организациях.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ С УЧЁТОМ АКТУАЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЮ И ПРОВЕДЕНИЕ ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ**

### **2.1. Состав участников**

В школьном этапе олимпиады по астрономии принимают участие учащиеся 5–11 классов.

Участники делятся на 3 возрастные группы: 5 класс, 6-7 классы, 8 класс, 9 класс, 10-11 классы.

### **2.2. Порядок регистрации участников**

Член оргкомитета школьного этапа олимпиады на площадке проведения олимпиады, ответственный за проведение олимпиады в образовательной организации (далее – ОО), не позднее чем за 5 дней до даты проведения школьного этапа олимпиады по астрономии скачивает коды доступа для участников олимпиады с личного кабинета школы с сайта <https://sch.sirius.online/>.

Ответственный за проведение олимпиады в ОО заполняет таблицу с кодами участников, фамилиями, именами и отчествами школьников, желающих принять участие в школьном этапе по предмету и раздает коды участников школьникам. Это можно сделать, распечатав таблицу с кодами участников и разрезав ее по строкам, или сформировать приглашения для каждого участника, воспользовавшись сервисом на сайте школьного этапа.

Участникам школьного этапа олимпиады по астрономии индивидуальные коды раздаются заблаговременно на основании заявления от родителей (законных представителей) об участии их ребенка в олимпиаде.

**Обратите внимание:** один код можно использовать только один раз. При первом использовании код соотносится с человеком. В случае, если два участника воспользовались одним и тем же кодом, необходимо каждому из участников выдать новый резервный код.

### **При проведении олимпиады по астрономии на базе ОО:**

Регистрация участников школьного этапа олимпиады организуется с учетом возможностей образовательной организации. За сутки до начала регистрации, ответственный за проведение олимпиады в ОО формирует листы регистрации участников с указанием фамилии, имени, отчества участника, параллели обучения, аудитории проведения школьного этапа олимпиады. Доводит информацию о кабинетном фонде до классных руководителей ОО и

непосредственно участников. Списки кабинетов с фамилиями участников располагают на информационном стенде ОО.

Регистрация участников может осуществляться как к аудитории, так и в подготовленном помещении (холл и др.). Регистрация участников начинается не менее чем за 30 минут до начала школьного этапа олимпиады в ОО, согласно графику проведения школьного этапа олимпиады.

### **2.3. Продолжительность конкурсов школьного этапа**

**Школьный этап олимпиады** состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников.

**Длительность соревновательного тура составляет:**

5 класс – 60 минут;

6-7 классы – 60 минут;

8 класс – 60 минут;

9 класс – 80 минут;

10-11 классы – 80 минут.

### **2.4. Процедура проведения школьного этапа олимпиады по астрономии**

Проведению олимпиады предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

До начала работы участники олимпиады под руководством организаторов в аудитории **заполняют** от руки разборчивым почерком буквами русского алфавита **титульный лист**. Время инструктажа и заполнения титульного листа не включается во время выполнения работы.

После заполнения титульных листов участникам выдаются черновики. После окончания времени выполнения заданий по общеобразовательному предмету все листы бумаги, используемые участниками в качестве черновиков, должны быть помечены словом «Черновик». Черновики сдаются организаторам. Черновики членами жюри не проверяются, а также не подлежат кодированию членами оргкомитета.

#### **Выполнение заданий олимпиады по астрономии с использованием информационно-коммуникационных технологий**

Участники выполняют олимпиадные задания в тестирующей системе <https://uts.sirius.online/> на технологической платформе «Сириус.Курсы» с использованием компьютера, ноутбука, планшета или мобильного телефона. Участники могут выполнять олимпиадные задания, находясь дома или на территории площадки проведения школьного этапа олимпиады, в зависимости от технических возможностей и решения оргкомитета.

Вход участника в тестирующую систему для выполнения олимпиадных заданий, а также для доступа к результатам после завершения школьного этапа олимпиады по соответствующему предмету осуществляется по индивидуальному коду (для каждого предмета отдельный код).

Инструкция о порядке доступа в тестирующую систему публикуется на официальном сайте Образовательного центра «Сириус» <https://sochisirius.ru>

Участник школьного этапа олимпиады может приступить к выполнению заданий в течение дня проведения школьного этапа олимпиады по астрономии в любое время, начиная с 8:00. После начала выполнения заданий время начинает отсчитываться автоматически. Отсчет времени не останавливается, даже если участник выйдет из системы! Выполненная работа должна быть сохранена участником в системе до окончания отведенного времени на выполнение, но не позже 22:00. В случае если работа не была сохранена участником до

окончания отведенного времени на выполнение, несохраненная работа будет автоматически принята в систему и направлена на проверку.

Вне зависимости от места участия в школьном этапе олимпиады, задания выполняются индивидуально и самостоятельно. Запрещается коллективное выполнение олимпиадных заданий, использование посторонней помощи. Дисквалифицировать участника можно не только во время тура (в случае нарушения им Порядка), но и в случае выявления нарушений принципов академической честности (в частности, плагиата) по результатам проверки.

### **Выполнение заданий олимпиады по астрономии в очном формате (на бумажной версии)**

После заполнения титульных листов участникам выдаются задания, черновики.

**Участники записывают ответы на листах с заданиями в специально отведённых для этого местах.**

На листах с заданиями категорически запрещается указывать фамилии, делать рисунки или какие-либо отметки, в противном случае работа считается дешифрованной и не оценивается.

Проверке подлежат только ответы, записанные на листах с заданиями в специально отведенных для этого местах. Черновики сдаются, но не проверяются. Запрещается выносить тексты заданий и любые записи из аудитории.

По окончании времени, отведенного на выполнение заданий, у каждого участника собирается в один файл титульный лист + листы с заданиями (с вписанными ответами) + черновик.

### **3. ПРОЦЕДУРА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ**

Кодирование (обезличивание) олимпиадных работ осуществляется членами оргкомитета школьного этапа олимпиады.

Код олимпиадной работы (шифр) записывается на титульном листе олимпиадной работы и на каждом листе заданий.

Титульные листы отделяются от олимпиадной работы, упаковываются в отдельные файлы по классам и хранятся в сейфе до окончания процедуры проверки работ, выполненных на бумажной версии, или до получения от Образовательного центра «Сириус» обезличенных итогов проверки выполненных заданий.

По окончании олимпиады, перед проведением показа работ и апелляций работы участников декодируются членом оргкомитета школьного этапа олимпиады.

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

При проведении олимпиады по астрономии с использованием информационно-коммуникационных технологий: задания школьного этапа олимпиады проверяются автоматически посредством тестирующей системы.

При проведении олимпиады по астрономии в очном формате (на бумажной версии): оценивание происходит в соответствии с критериями оценивания, разработанными составителями заданий.

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

Общий результат по итогам соревновательного тура оценивается путем сложения баллов, полученных участниками за каждое задание.

## 5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ АНАЛИЗА, ПОКАЗА И АПЕЛЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ

Проведение процедуры анализа олимпиадных заданий, показ и апелляций по результатам проверки заданий осуществляется в установленное время в соответствии с программой олимпиады.

Подробное описание проведения процедуры анализа олимпиадных заданий, показ и апелляций по результатам проверки заданий приведено в организационно-технологической модели проведения школьного этапа олимпиады.

**При проведении олимпиады по астрономии с использованием информационно-коммуникационных технологий:**

**В течение 2 календарных дней** после завершения школьного этапа олимпиады по астрономии на сайте олимпиады <https://siriusolymp.ru/> публикуются текстовые разборы, а также видеоразборы или проводятся онлайн-трансляции разборов заданий.

Участники школьного этапа олимпиады получают доступ к предварительным результатам по коду участника **через 7 календарных дней с даты проведения олимпиады** в соответствии с инструкцией, опубликованной на официальном сайте Образовательного центра «Сириус».

Участник олимпиады, не согласный с выставленными баллами, **в течение 3 календарных дней** со дня публикации предварительных результатов олимпиады может письменно обратиться к члену оргкомитета школьного этапа олимпиады на площадке проведения олимпиады с вопросом по оценке его работы.

Член оргкомитета школьного этапа олимпиады на площадке проведения олимпиады передает вопрос участника в жюри олимпиады. Если жюри определяет, что верный по смыслу ответ не засчитан, член оргкомитета школьного этапа олимпиады на площадке проведения олимпиады не позднее, чем **через 3 дня с даты опубликования** предварительных результатов направляет вопрос участника региональному координатору по электронной почте: Gracheva\_O\_V@mail.ru с пометкой «Апелляция».

Региональный координатор передает вопрос председателю региональной апелляционной комиссии по соответствующему предмету. **В течение 2 календарных дней** региональная апелляционная комиссия рассматривает вопрос и дает на него ответ.

При наличии достаточных оснований полагать, что верный по смыслу ответ не засчитан, председатель региональной апелляционной комиссии по соответствующему предмету передает вопрос в Образовательный Фонд «Талант и успех». Вопросы по содержанию и структуре олимпиадного задания, критериев и методике оценивания их выполнения не рассматриваются.

Образовательный Фонд «Талант и успех» направляет вопросы экспертам (составителям заданий). **В течение 2 календарных дней** эксперты рассматривают вопросы по существу и принимают решение. Если имеются основания для пересчета баллов, происходит перепроверка ответов всех участников. Если таких оснований нет, Образовательный Фонд «Талант и успех» уведомляет об этом регионального координатора, а региональный координатор в свою очередь направляет ответ члену оргкомитета школьного этапа олимпиады на площадке проведения олимпиады.

## 6. ПОРЯДОК ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОЛИМПИАДЫ

**При проведении олимпиады по астрономии с использованием информационно-коммуникационных технологий:** Итоговые результаты школьного этапа олимпиады по астрономии подводятся независимо для каждого класса и будут доступны в системе «Сириус.Курсы» по коду участника, а также направлены в систему <https://sch.sirius.online/> по истечении 14 календарных дней со дня проведения Олимпиады.

На основании протоколов апелляционной комиссии председатель жюри вносит изменения в рейтинговую таблицу и определяет победителей и призеров школьного этапа олимпиады по каждой параллели классов отдельно в соответствии с квотой, установленной организатором школьного этапа олимпиады.

В случаях отсутствия апелляций председатель жюри подводит итоги по протоколу предварительных результатов.

В случае выявления организатором олимпиады при пересмотре индивидуальных результатов технических ошибок в протоколах жюри, допущенных при подсчете баллов за выполнение заданий, в итоговые результаты школьного этапа олимпиады должны быть внесены соответствующие изменения. Данный факт фиксируется в протоколе заседания жюри школьного этапа олимпиады.

Итоговые результаты олимпиады оформляются как рейтинговая таблица результатов участников олимпиады по общеобразовательному предмету в каждой параллели классов, представляющая собой ранжированный список участников, расположенных по мере убывания набранных ими баллов.

Участники с равным количеством баллов располагаются в алфавитном порядке. Статусы участников школьного этапа олимпиады «победитель», «призер», «участник» заносятся в итоговую ведомость оценки олимпиадных работ.

Итоговые результаты размещаются на информационном стенде площадки проведения школьного этапа олимпиады и публикуются на официальном сайте образовательной организации и организатора в информационно-телекоммуникационной в сети «Интернет».

## **7. ОПИСАНИЕ НЕОБХОДИМОГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ**

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

Для проведения олимпиады необходимо предусмотреть:

– помещения (классы, кабинеты), в которых участники при выполнении заданий могли бы сидеть по одному за партой;

Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях.

- часы во всех аудиториях, задействованных для проведения школьного этапа, поскольку выполнение олимпиадных заданий требует контроля за временем;

– помещение для проверки работ.

Каждому участнику олимпиады должны быть предоставлены титульный лист, бланки заданий, черновые листы для выполнения заданий, лист со справочной информацией, разрешенной к использованию на олимпиаде (Приложение к настоящим требованиям). Черновики сдаются одновременно с бланками заданий, но черновики не проверяются жюри и не могут быть использованы в качестве доказательства при возможных апелляциях.

В аудитории должны быть запасные ручки с чернилами черного цвета, титульные листы, бланки заданий, справочные материалы, бумага для черновиков.

**При проведении олимпиады по астрономии с использованием информационно-коммуникационных технологий:**

Для проведения тура необходимы аудитории, оборудованные устройствами с устойчивым выходом в интернет и в которых каждому участнику олимпиады должно быть

предоставлено отдельное рабочее место. Каждому участнику должен быть предоставлен доступ к онлайн-платформе, на которой проводится этап.

Материально-техническое обеспечение школьного этапа олимпиады включает: оргтехнику (компьютер, принтер, копир) и бумагу для распечатки заданий. Региональная предметно-методическая комиссия просит размножать материалы заданий в формате А4 (не уменьшать формат).

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, РАЗРЕШЁННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ**

Участникам не разрешается брать в аудиторию бумагу, справочные материалы (словари, справочники, учебники и т. д.), мобильные телефоны, диктофоны, плееры, планшеты и любые другие технические средства. Если средства связи (**даже в выключенном состоянии**) будут обнаружены у участника олимпиады во время проведения соревновательных туров, представитель организатора олимпиады удаляет данного участника олимпиады из аудитории, составив акт об удалении участника олимпиады, его результаты аннулируются.

Участники могут взять в аудиторию только **капиллярную или гелевую ручку с чернилами черного цвета, циркуль, транспортир, линейку, простой карандаш, ластик, непрограммируемый калькулятор**, прохладительные напитки в прозрачной упаковке, шоколад. Все остальное должно быть сложено в специально отведённом для вещей месте.

### **9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДЕ**

При подготовке участников к школьному этапу олимпиады целесообразно использовать следующие нижеприведенные источники.

#### **Интернет-ресурсы**

1. <http://www.astroolymp.ru/> – сайт всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2. <http://www.astroolymp.ru/syllabus.php> – программа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.
3. <https://os.mipt.ru/#/astro/> – Физтех регионам раздел Астрономия – подготовка и решения задач по астрономии и астрофизике
4. <https://rutube.ru/channel/24810327/> – интерактивный базовый курс Астрономия от Степана Санникова, ЦПМ
5. <http://www.astroolymp.ru/2016/files/spdata.pdf> – справочные данные

**Справочная информация, разрешенная к использованию на олимпиаде**

*Основные физические и астрономические постоянные*

Гравитационная постоянная  $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная  $R = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Постоянная Планка  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Масса протона  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Элементарный заряд  $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Астрономическая единица 1 а.е. = 1.496·10<sup>11</sup> м

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3.086·10<sup>16</sup> м

Постоянная Хаббла  $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$

*Данные о Солнце*

Радиус 697 000 км

Масса  $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость  $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина  $-26.78^m$

Абсолютная болометрическая звездная величина  $+4.72^m$

Показатель цвета (B-V)  $+0.67^m$

Эффективная температура 5800К

Средний горизонтальный параллакс 8.794"

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли  $600 \text{ Вт/м}^2$

*Данные о Земле*

Эксцентриситет орбиты 0.0167

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к элиптике на эпоху 2000 года:  $23^\circ 26' 21.45''$

Экваториальный радиус 6378.14 км

Поллярный радиус 6356.77 км

Масса  $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Средняя плотность  $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Объемный состав атмосферы: N<sub>2</sub> (78%), O<sub>2</sub> (21%), Ar (~1%)

*Данные о Луне*

- Среднее расстояние от Земли 384400 км
- Минимальное расстояние от Земли 356410 км
- Максимальное расстояние от Земли 406700 км
- Средний эксцентриситет орбиты 0.055
- Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^{\circ}09'$
- 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  $3.34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$
- Визуальное геометрическое альbedo 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		Плотность $\text{г}\cdot\text{см}^{-3}$	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты градусы	Гео-метр. альbedo	Вид. звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	697000	109.3	1.41	25.380 сут	7.25	–	–26.8
Меркурий	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	–0.1
Венера	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут**	177.36	0.65	–4.4
Земля	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	–
Марс	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	–2.0
Юпитер	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	–2.7
Сатурн	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	26.73	0.47	0.4
Уран	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час**	97.86	0.51	5.7
Нептун	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31	0.41	7.8

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

\*\* обратное вращение

*Характеристики орбит планет*

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

*Характеристики некоторых спутников планет*

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

\* для полнолуния или среднего противостоения внешних планет

\*\* обратное направление вращения

**Формулы приближенного вычисления**

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

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

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

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

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

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