Утверждены на заседании региональной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по астрономии (протокол № 2 от 10.11.2017)

Требования к организации и проведению II (муниципального) этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2017-2018 учебном году

Настоящие Требования подготовлены муниципальной (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 2017–2018 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 Минобрнауки России от 18 ноября 2013 г. № 1252 и изменениями в Порядок проведения, утверждёнными приказами Минобрнауки России от 17.03.2015 № 249, от 17.12.2015 № 1488 , от 17.11.2016 № 1435 и Методическими рекомендациями, утверждёнными центральной предметно-методической комиссии по астрономии

Требования к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии утверждены на заседании муниципальной (региональной) предметно-методической комиссии от 10.11.2017 г. протокол № 2.

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

I. 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.

II. Функции Организатора муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников, Оргкомитета и Жюри

2.1. 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 ГБОУ ДПО СЦРО (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.

2.2. Оргкомитет муниципального этапа олимпиады.

В состав Оргкомитета муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников входят представители Департамента образования города Севастополя, ГБОУ ДПО «Севастопольский центр 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 санитарно-эпидемиологическими 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.

2.3. 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.

III. 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 09 ноября по 16 декабря 2017 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 от 10 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 может быть общей для нескольких возрастных параллелей, однако конкурс и подведение итогов должны быть отдельными. Задания для муниципального этапа разрабатываются муниципальной (региональной) предметно-методической комиссией и являются общими для всех образовательных учреждений, подконтрольных данному органу. 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 параллелях. На основе этих баллов, формируется список участников муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии 2017/2018 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 балл – 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).

На основе протоколов муниципального этапа жюри присуждает статус победителей и призеров данного этапа. Минимальное число набранных баллов, необходимое для присуждения статуса, может отличаться для разных возрастных параллелей. При определении этого числа жюри должно принимать во внимание особенности распределения участников по набранным баллам. Квоты победителей и призёров муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников: 30 процентов от общего числа участников в параллели при условии получения ими 50 процентов от максимально возможного количества баллов по итогам оценивания выполненных олимпиадных заданий, при этом число победителей муниципального этапа олимпиады не должно превышать 8 процентов от общего числа участников в параллели при условии получения ими более 75 процентов от максимально возможного количества баллов.

Не рекомендуется присуждать разный статус (победитель/призер или призер/участник) участникам одной возрастной параллели с незначительной разницей в баллах. ***Категорически запрещается*** присуждать разный статус участникам одной возрастной параллели с одинаковым числом набранных баллов.

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

IV. Общие принципы разработки олимпиадных заданий для муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии, рекомендации по оцениванию работ учащихся

Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии составляются 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 должен быть предложен свой комплект заданий, при этом некоторые задания могут входить в комплекты по нескольким возрастным параллелям (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке). Допускается использование некоторых заданий для нескольких возрастных параллелей, 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. Каждое задание комплекта не должно быть связано с другими заданиями в этой же возрастной параллели.

V. Правила поведения участников во время проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии:

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.

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.

VI. Формы отчётных документов

Протокол и рейтинговую таблицу отправить на электронную почту zakharchenko@sev-centr.ru старшему методисту Захарченко О.И. в ГБОУ ДПО СЦРО **не позднее 22.11.2017 года** согласно графику проведения олимпиады. Протокол направляется в электронном виде в форматах **.doc, .docx, .pdf**, рейтинговая таблица – в формате **.xlsx.**

VII. Список литературы и ресурсов в сети Интернет для использования при подготовке к муниципальному этапу всероссийской олимпиады школьников по астрономии

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 по астрономии и подлежащая раздаче вместе с условиями заданий

На 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

Гравитационная постоянная $G = 6.672\cdot10^{-11}$ м^3·кг$^{-1}$·с$^{-2}$
Скорость света в вакууме $c = 2.998\cdot10^{8}$ м/с
Универсальная газовая постоянная R = 8.31 м^2·кг·с$^{-2}$·К$^{-1}$·моль$^{-1}$
Постоянная Стефана-Больцмана $\delta = 5.67\cdot10^{-8}$ кг·с$^{-3}$·К$^{-4}$
Масса протона $m_p = 1.67\cdot10^{-27}$ кг
Масса электрона $m_e = 9.11\cdot10^{-31}$ кг
Астрономическая единица 1 а.е. = $1.496\cdot10^{11}$ м
Парсек 1 пк = 206265 а.е. = $3.086\cdot10^{16}$ м
Постоянная Хаббла H = 68 (км/с)/Мпк

§2. Данные о Солнце

Радиус 695 000 км
Масса $1.989\cdot10^{30}$ кг
Светимость $3.88\cdot10^{26}$ 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 5800K
Средний горизонтальный параллакс 8.794
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2
Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м^2

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 $5.974\cdot10^{24}$ кг
Средняя плотность 5.52 г·см$^{-3}$

Объемный состав атмосферы: N_2 (78%), O_2 (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
Масса $7.348 \cdot 10^{22}$ кг или 1/81.3 массы Земли
Средняя плотность 3.34 г·см$^{-3}$
Визуальное геометрическое альбедо 0.12
Видимая звездная величина в полнолуние -12.7^{m}

§4. Физические характеристики Солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометр. альбедо	Вид. звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли	г·см$^{-3}$		градусы		
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	695000	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	–	–26.8
Меркурий	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	–0.1
Венера	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут**	177.36	0.65	–4.4
Земля	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	–
Марс	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	–2.0
Юпитер	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	–2.7
Сатурн	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	25.33	0.47	0.4
Уран	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час**	97.86	0.51	5.7
Нептун	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31	0.41	7.8

* – для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

** – обратное вращение.

§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

§6. 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	$7.348 \cdot 10^{22}$	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	–12.7
Марс							
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
Юпитер							
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
Сатурн							
Тефия	$7.55 \cdot 10^{20}$	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	$1.05 \cdot 10^{21}$	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	$2.49 \cdot 10^{21}$	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	$1.35 \cdot 10^{23}$	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2
Япет	$1.88 \cdot 10^{21}$	730	1.21	3560800	79.33018	0.2	~11.0
Уран							
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
Нептун							
Тритон	$2.14 \cdot 10^{22}$	1350	2.07	354800	5.87685**	0.7	13.5

* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

** – обратное направление вращения.

§7. Формулы приближенного вычисления

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

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

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

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

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