

**Требования к организации и проведению, материально–техническому оборудованию школьного этапа олимпиады**

№	Предмет	Классы, продолжительность	Особенности проведения	Материально-техническое обеспечение
1	<b>Английский язык</b>	5-6 класс – 45 мин.; 7-8 класс – 60 мин.; 9-11 класс – 90 мин..	<b>Письменный тур:</b> • конкурс понимания устной речи (Listening); • конкурс понимания письменной речи (Reading); • лексико-грамматический тест (Use of English); • конкурс письменной речи (Writing); • Устный тур: конкурс устной речи (Speaking). К устному туру допускаются все участники письм. тура!	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников 4. Черновики для подготовки к устному туру
2	<b>Испанский язык</b>	5-6 класс- 90 мин. 7-11 класс- 135 мин.	<b>Один</b> (письменный) тур: аудирование, лексико-грамматический тест, лингвострановедение, чтение	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
3	<b>География</b>	<b>Теоретический тур:</b> 5-6 классы – 45 мин., 7-8 классы- 60 мин., 9-11 классы- 90 мин. <b>Тестовый тур:</b> 5-8 классы – 30 мин., 9-11 классы- 60 мин.	Два письменных тура: теоретический и тестовый	1. Линейки, транспортиры, непрограммируемые калькуляторы 2. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
4	<b>История</b>	5-6 класс- 60 мин.; 7-11 класс - 90 мин.	Один письменный тур	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
5	<b>ОБЖ</b>	<b>Теоретический тур:</b> 5-11 класс- 45 мин.; <b>Практический тур:</b> 7-11 класс- 10 мин. на подготовку, 7 мин. на ответ	Два тура: теоретический (5-11 классы) и практический (7-11 классы)	1. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников 2. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по ОБЖ <sup>1</sup>
6	<b>Итальянский язык</b>	5-11 класс – 120 мин.	<b>Один</b> (письменный) тур: аудирование, лексико-грамматический тест, лингвострановедение, чтение	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
7	<b>Китайский язык</b>	5 -6 классы – 60 мин.; 7-8 классы – 75 мин.; 9-11 классы – 90 мин.	<b>Один</b> (письменный) тур: аудирование, лексико-грамматический тест, чтение, лингвострановедение (только для 9-11 классов)	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
8	<b>Литература</b>	5-6 классы - 90 мин., 7-8 классы - 120 мин., 9-11 классы - 180 мин.	Один (письменный) тур	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
9	<b>МХК</b>	<b>Теоретический тур:</b>	Два тура:	1. Бланки заданий, бланки ответов по количеству

	<b>(искусство)</b>	5-6 классы – 90 мин.; 7-8 классы – 135 мин.; 9-11 класс – 180 мин.; <b>Творческий тур:</b> на одну презентацию проекта 7-8 классы – до 10 мин.; 9-11 класс – до 15 мин.	Теоретический и творческий (социокультурный проект на тему «Долгоиграющая пластинка: классические произведения в современной музыкальной индустрии»)	участников 2. Мультимедийный проектор / интеракт. доска 3. Экран для проецирования презентаций 4. Акустические колонки / аудиоподготовка 5. Ноутбук или компьютер 6. Программное обеспечение, позволяющее демонстрировать презентации, видео и аудиофайлы 7. Стенды или иные приспособления для размещения материалов творческого проекта
10	<b>Немецкий язык</b>	<b>Письменный тур:</b> 5-6 классы- 90 мин.; 7-8 классы - 135 мин. 9-11 классы - 180 мин. <b>Устный тур:</b> Длительность подготовки к устному инд.-груп. туру составляет: 5-6 класс – 30 мин.; 7-8 класс – 1 академ. час (45 мин.); 9-11 класс – 1 астр. час (60 мин.); Длительность групп. презентации (до 5 чел.) составляет: 5-6 класс – 5 мин.; 7-8 класс – 7-9 мин.; 9-11 класс – 10-12 мин.	<b>Письменный тур состоит из двух частей:</b> <b>Тестовая часть</b> (лексико-грамматический тест; тест по чтению, тест по страноведению, тест по аудированию) и <b>креативное письмо.</b> <b>Устный тур состоит из одной части.</b> К устному туру допускаются <b>все участники</b> письменного тура!	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников 4. Для устного тура дополнительно в зависимости от количества участников- аудитории для подготовки
11	<b>Обществознание</b>	6 класс - 45 мин., 7-8 класс- 60 мин., 9-11 класс - 90 мин..	Один письменный тур	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
12	<b>Право</b>	9-11 класс- 120 мин.	Один письменный тур	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
13	<b>Русский язык</b>	4-6 класс – 60 мин.; 7-8 класс – 90 мину; 9-11 класс – 120 мин.	Один письменный тур	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
14	<b>Технология</b>	<b>Теоретический тур:</b> 5-8 класс- 40 мин., 9-11 класс- 60 мин., <b>Практический тур:</b> 5-11 класс- 90 мин.	Два тура: <b>теоретический</b> (письменный, тестовый и специальный по профилям «Техника, технологии и техническое творчество», «Культура дома, дизайн и технологии», «Робототехника», «Информационная безопасность», и <b>практический.</b>	1. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников, карандаш простой графитовый, набор линеек, калькулятор, ластик. 2. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по технологии <sup>2</sup>
15	<b>Физическая культура</b>	<b>Теоретический тур:</b> 5-6 класс, девочки -45 мин. 5-6 класс, мальчики-45 мин. 7-11 класс, девушки-45 мин. 7-11 класс, юноши -45 мин.	Два вида индивидуальных испытаний участников – <b>теоретико-методический и практический</b>	1. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников. 2. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по физической культуре <sup>3</sup>
16	<b>Французский язык</b>	<b>Письменный тур:</b> 5-6 класс – 45 мин.; 7-8 класс – 60 мин.; 9-11 класс – 90 мин. <b>Устный тур:</b> 7-8 класс –	<b>Письменный тур (5-11 класс):</b> • конкурс понимания устной речи • конкурс понимания письменной речи • лексико-грамматический тест • конкурс письменной речи	1. Часы 2. Компьютер и динамики (колонки) для прослушивания 3. Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников 4. Черновики для подготовки к устному туру

		подготовка – 5 мин., устный ответ – 2-3 мин. (всего 8 мин.); 9-11 класс – подготовка – 6 мин., уст. ответ – 2-4 мин. (всего 10 мин.).	<b>Устный тур (7-11 класс):</b> конкурс устной речи. К устному туру допускаются <b>все участники</b> письменного тура!	
17	<b>Экология</b>	5-11 класс- 45 мин.	Один (письменный) тур индивидуальных состязаний участников	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
18	<b>Экономика</b>	5-7 класс- 90 мин.; 8-9 класс- 120 мин. 10-11 класс -150 мин.	Один (письменный) тур индивидуальных состязаний участников	Бланки заданий, бланки ответов по количеству участников
19	<b>Биология</b>	5-11 класс - не более 120 мин.	Олимпиада проводится на платформе "Сириус.«Курсы»	Каждый участник должен быть обеспечен персональным компьютером или другим электронным средством связи, на который будет загружен комплект заданий. Каждый участник обеспечивается бумагой для черновиков. Черновики собираются по окончании
20	<b>Математика</b>	4-5 класс - 45 мин.; 6-11 класс - 90 мин.		
21	<b>Астрономия</b> <sup>4</sup>	5-8 класс- 45 мин. 9 класс - 60 мин. 10-11 класс 90 мин.		
22	<b>Химия</b>	7-11 класс		
23	<b>Физика</b>	7-8 класс- 90 мин., 9 класс-120 мин., 10-11 класс- 150 мин.		
24	<b>Информатика</b>	5-6 класс - до 90 мин., 7-8 класс – до 180 мин., 9-11 класс – до 240 мин.		

1. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по ОБЖ <sup>1</sup>
2. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по технологии <sup>2</sup>
3. Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по физической культуре <sup>3</sup>
4. Астрономия <sup>4</sup> Разрешенная справочная информация по астрономии

## Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по ОБЖ <sup>1</sup>

№	Название оборудования
1.	Веревка Ø 10-11 мм
2.	Веревка Ø 6 мм
3.	Винтовки пневматические калибра не более 4,5 мм с дульной энергией более 3 Дж none более 7,5 Дж или винтовки пневматические калибра не более 4,5 мм с дульной энергией до 3 Дж*
4.	Тир или помещение, специально приспособленное для спортивной стрельбы (при использовании винтовок с дульной энергией более 3, но не более 7,5 Дж) или пулеулавливатель (при использовании винтовок с дульной энергией до 3 Дж)*
5.	Пули к пневматической винтовке (4,5 мм)
6.	Мишень № 8 (для стрельбы из пневматической винтовки с расстояния 10 м)
7.	Модели массогабаритные стрелкового оружия (АКМ, АК-74, РПК, СВД, СКС, ПМ)
8.	Противогазы гражданские ГП-7
9.	Костюмы защитные (ОЗК, Л-1)
10.	Мат гимнастический
11.	Мячи теннисные
12.	Телефон
13.	Таблички информационные
14.	Стойки для обозначения мест выполнения заданий
15.	Компас магнитный спортивный с ценой делений 2 градуса
16.	Линейка (длина 40-50 см, цена деления 1 мм)
17.	Транспортир полукруговой (цена деления 1 град)
18.	Бинт широкий 14 см×7 м
19.	Флажки сигнальные
20.	Секундомер электронный
21.	Карандаш простой
22.	Ручка шариковая чёрного цвета
23.	Блок для записей
24.	Липкая лента (скотч широкий)
25.	Швейные хлопчатобумажные нитки (торговый номер 40-60)

\* В соответствии с Федеральным законом от 13.12.1996 № 150-ФЗ «Об оружии» пневматические винтовки калибра не более 4,5 мм с дульной энергией до 3 Дж не являются оружием, а именуются «конструктивно сходными с оружием изделиями» и на их применение не распространяется действие Приказ Министерства спорта РФ от 22 ноября 2018 г. № 955 «Об утверждении требований к помещениям и участкам местности, специально приспособленным для спортивной стрельбы». При проведении олимпиады допускается замена пневматических винтовок лазерными (электронными) тирами в этом случае установка пулеулавливателей и антирикошетного покрытия не требуется.

## Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по технологии <sup>2</sup>

№	Название материалов и оборудования	Количество
<b>Практическая работа по ручной обработке швейного изделия или узла</b>		
1	Набор цветных ниток, включая нитки в тон ткани и контрастные	1
2	Ножницы	1
3	Иглы ручные	3-5
4	Напёрсток	1
5	Портновский мел	1
6	Сантиметровая лента	1
7	Швейные булавки	1 набор
8	Игольница	1

9	Папки-конверты на кнопке или с бегунком на молнии со всем необходимым для практической работы	1
10	Детали кроя для каждого участника	В соответствии с разработанными заданиями
11	Ёмкость для сбора отходов	1 на двух участников
12	Место для влажно-тепловой обработки: гладильная доска, утюг, проутюжильник (парогенератор, отпариватель)	1 на 5 участников
<b>Практическая работа по механической обработке швейного изделия или узла</b>		
13	Бытовая или промышленная швейная электрическая машина	1
14	Набор цветных ниток, включая нитки в тон ткани и контрастные	1
15	Ножницы	1
16	Иглы ручные	3-5
17	Напёрсток	1
18	Портновский мел	1
19	Сантиметровая лента	1
20	Швейные булавки	1 набор
21	Игольница	1
22	Папки-конверты на кнопке или с бегунком на молнии со всем необходимым для практической работы	1
23	Детали кроя для каждого участника	В соответствии с разработанными заданиями
24	Ёмкость для сбора отходов	1 на двух участников
25	Место для влажно-тепловой обработки: гладильная доска, утюг, проутюжильник (парогенератор, отпариватель)	1 на 5 участников
<b>Практическая работа по обработке швейного изделия или узла на швейно-вышивальном оборудовании</b>		
26	Бытовая швейно-вышивальная электрическая машина с возможностью программирования в комплекте с ПО и компьютером (ЧПУ, вышивальный комплекс)	1
27	Набор цветных ниток, включая нитки в тон ткани и контрастные	1
28	Ножницы	1
29	Иглы ручные	3-5
30	Напёрсток	1
31	Портновский мел	1
32	Сантиметровая лента	1
33	Швейные булавки	1 набор
34	Игольница	1
35	Папки-конверты на кнопке или с бегунком на молнии со всем необходимым для практической работы	1
36	Детали кроя для каждого участника	В соответствии с разработанными заданиями
37	Ёмкость для сбора отходов	1 на двух участников
38	Место для влажно-тепловой обработки: гладильная доска, утюг, проутюжильник (парогенератор, отпариватель).	1 на 5 участников
<b>Практическая работа по моделированию швейных изделий</b>		
39	Масштабная линейка	1

40	Ластик	1
41	Цветная бумага (офисная)	2 листа
42	Ножницы	1
43	Клей-карандаш	1
<b>Практическая работа по моделированию швейных изделий с использованием графических редакторов</b>		
44	ПК с графическим редактором (САПР Леко, RedCafe, 3D Max, AutoCAD и т.д.)	1
<b>Практическая работа по ручной обработке древесины</b>		
45	Столярный верстак	1
46	стул/табурет/выдвижное сиденье	1
47	Защитные очки	1
48	Столярная мелкозубая ножовка	1
49	Ручной лобзик с набором пилок, с ключом	1
50	Подставка для выпиливания лобзиком (стол для лобзика)	1
51	Деревянная киянка	1
52	Шлифовальная наждачная бумага средней зернистости на тканевой основе	1
53	Комплект напильников	1 набор
54	Набором надфилей	1 набор
55	Слесарная линейка 300 мм	1
56	Столярный угольник	1
57	Рейсмус	1
58	Малка	1
59	Струбцина	2
60	Карандаш	1
61	Циркуль	1
62	Шило	1
63	Щетка-сметка	1
64	Набор стамесок и долот	1 набор
65	Настольный сверлильный станок	1 на 10 участников
66	Набор сверл от Ø 5 мм до Ø 8 мм	1 набор к станку
67	Набор сверл форстнера	1 набор к станку
	Дополнительное оборудование, по согласованию с организаторами:	
68	Ручной электрифицированный лобзик	1 на 5 участников
69	Набор пилок для ручного электрифицированного лобзика	1 набор к эл. лобзику
70	Настольный электрический лобзик маятникового типа	1 на 10 участников
71	Набор пилок для настольного электрического лобзика маятникового типа	1 набор к лобзику
72	Настольный вертикально-шлифовальный станок (допускается комбинированного типа с ленточным)	1 на 10 участников
<b>Практическая работа по ручной обработке металла</b>		
73	Слесарный (комбинированный) верстак с экраном	1
74	стул/табурет/выдвижное сиденье	1
75	Защитные очки	1
76	Плита для правки	1

77	Линейка слесарная 300 мм	1
78	Угольник слесарный	2
79	Чертилка	1
80	Кернер	1
81	Циркуль	1
82	Молоток слесарный	1
83	Зубило	1
84	Слесарная ножовка, с запасными ножовочными полотнами	1
85	Шлифовальная шкурка средней зернистости на тканевой основе	1
86	Напильники	1 набор
87	Набор надфилей	1 набор
88	Деревянные и металлические губки	1 набор
89	Щетка-сметка	1
90	Штангенциркуль	1
91	Настольный сверлильный станок	1 на 10
92	Набор сверл по металлу	1 набор к станку
93	Ручные тиски для зажима заготовки	1 к станку
<b>Практическая работа по механической обработке древесины</b>		
94	Токарный станок по дереву (учебная или учебно-производственная модель, например СТД120 и т.д.)	1
95	Столярный верстак с оснасткой	1
96	Защитные очки	1
97	Щетка-сметка	1
98	Набор стамесок для токарной работы по дереву	1 набор
99	Планшетка для черчения, 3 листа бумаги А4	1
100	Простой карандаш	1
101	Линейка	1
102	Циркуль	1
103	Транспортир	1
104	Ластик	1
105	Линейка слесарная 300 мм	1
106	Шило	1
107	Столярная мелкозубая ножовка	1
108	Молоток	1
109	Шлифовальная шкурка средней зернистости на тканевой основе	1
110	Драчевые напильники	1 набор
<b>Практическая работа по механической обработке металла</b>		
111	Токарно-винторезный станок (учебная или учебно-производственная модель, например ТВ6, ТВ7 и т.д.)	1
112	Слесарный (комбинированный) верстак с экраном	1
113	Защитные очки	1
114	Щетка-сметка	1
115	Шлифовальная шкурка средней зернистости на тканевой основе	1
116	Ростовая подставка	1
117	Таблица диаметров стержней под нарезание метрической наружной резьбы с допусками	1

118	Комплект резцов, состоящих из проходного, отрезного и подрезного	1 набор
119	Набор центровочных сверл и обычных сверл	1 набор
120	Патрон для задней бабки или переходные втулки	1
121	Разметочный инструмент, штангенциркуль, линейки	1 набор
122	Торцевые ключи	1 набор
123	Крючок для снятия стружки	1
<b>Практическая работа по электротехнике</b>		
124	ПК с графическим редактором (САПР DipTrace и т. д.)	1
125	Лампа накаливания с напряжением не более 42 В	5
126	Элементы управления	3
127	Элементы защиты и гнезда для его установки	3
128	Патроны для ламп	4
129	Авометр	1
130	Выпрямительные диоды с пробивным напряжением 60 В	6
131	Конденсатор на 1000 мкФ	1
132	Провода	1 набор
133	Платы для сборки схем	2
134	Блоки питания переменного тока с выходным напряжением не более 42В	1
135	Коллекторный электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами и рабочим напряжением 3В	1
136	Калькулятор	1
<b>Практическая работа по обработке материалов на лазерно-гравировальной машине</b>		
137	Лазерно-гравировальная машина (планшетный гравюр) свиходной мощностью не менее 25 Вт, с рабочим полем не менее А3 и разрешением не менее 1000DPI	1
138	ПК с графическим редактором (Corel DRAW, КОМПАС 3D и т. д.)	1
139	Защитные очки	1
140	Щётка-смётка	1
141	Шлифовальная шкурка средней зернистости на тканевой основе	1

### **Перечень необходимого оборудования для проведения практического тура по физической культуре<sup>3</sup>**

Практические испытания. Для проведения практических испытаний школьного и муниципального этапов, центральная предметно-методическая комиссия рекомендует предусмотреть следующее оборудование:

- дорожка из гимнастических матов или гимнастический настил для вольных упражнений не менее 12 метров в длину и 1,5 метра в ширину (для выполнения конкурсного испытания по акробатике). Вокруг дорожки или настила должна иметься зона безопасности шириной не менее 1,0 метра, полностью свободная от посторонних предметов;
- площадка со специальной разметкой для игры в гандбол, футбол или флорбол (для проведения конкурсного испытания по гандболу, футболу или флорболу). Вокруг площадки должна иметься зона безопасности шириной не менее 1 метра, полностью свободная от посторонних предметов. Должны быть в наличии ворота размером 3×2 метра, ворота для флорбола, клюшки и мячи для игры в флорбол, необходимое количество гандбольных, футбольных мячей, фишек-ориентиров, стоек;
- площадка со специальной разметкой для игры в баскетбол или волейбол. Вокруг площадки должна иметься зона безопасности шириной не менее 1 метра, полностью свободная от посторонних предметов. Баскетбольные щиты с кольцами или волейбольные стойки с натянутой волейбольной сеткой, необходимое количество баскетбольных (волейбольных) мячей, фишек-

ориентиров, стоек;

- легкоатлетический стадион с беговой дорожкой 400 м (200 м) по кругу или манеж с беговой дорожкой 200 метров (для проведения конкурсного испытания по лёгкой атлетике);
- легкоатлетический стадион, манеж или спортивный зал для проведения конкурсного испытания по прикладной физической культуре;
- компьютер (ноутбук) со свободно распространяемым программным обеспечением;
- контрольно-измерительные приспособления (рулетка на 15 метров; секундомеры; калькуляторы);
- звуковоспроизводящая и звукоусиливающая аппаратура;
- микрофон.

### Справочная информация, разрешенная к использованию на олимпиаде по астрономии<sup>4</sup>

#### 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  $\square = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

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

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 1.989·10<sup>30</sup> кг Светимость 3.88·10<sup>26</sup> Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина  $-26.78^m$

Абсолютная болометрическая звездная величина  $+4.72^m$

Показатель цвета (B-V) + 0.67<sup>m</sup>

Эффективная температура 5800К

Средний горизонтальный параллакс 8.794 $\square$

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м<sup>2</sup>

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м<sup>2</sup>

#### Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.0167

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения 23 часа 56 мин. 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: 23 $\square$  26 $\square$  21.45 $\square$

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км Масса 5.974·10<sup>24</sup> кг

Средняя плотность 5.52 г·см<sup>-3</sup>

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 $\square$  09 $\square$

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

Период прецессии узлов орбиты 18.6 лет Масса 7.348·10<sup>22</sup> кг или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность 3.34 г·см<sup>-3</sup>

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 г·см <sup>-3</sup>	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты градусы	Геометр. альbedo	Вид. звездная величина *
	кг	Массы Земли	км	Радиусы Земли					
Солнце	1.989·10 <sup>30</sup>	332946	697000	109.3	1.41	25.380 сут	7.25	—	-26.8
Меркурий	3.302·10 <sup>23</sup>	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	-0.1
Венера	4.869·10 <sup>24</sup>	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут**	177.36	0.65	-4.4
Земля	5.974·10 <sup>24</sup>	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	—
Марс	6.419·10 <sup>23</sup>	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	-2.0
Юпитер	1.899·10 <sup>27</sup>	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	-2.7
Сатурн	5.685·10 <sup>26</sup>	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	26.73	0.47	0.4
Уран	8.683·10 <sup>25</sup>	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час**	97.86	0.51	5.7
Нептун	1.024·10 <sup>26</sup>	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 градусы	Период обращения	Синодический период сут
	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	7.348·10 <sup>22</sup>	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	-12.7
<b>Марс</b>							
Фобос	1.08·10 <sup>16</sup>	~10	2.0	9380	0.31910	0.06	11.3
Деймос	1.8·10 <sup>15</sup>	~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>							
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
<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 противостояния 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).