МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
САМАРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

РУКОВОДСТВО ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО УЧАСТНИКА ОТКРЫТОЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ им. Ф.А. БРЕДИХИНА СРЕДИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7-11 КЛАССОВ

Самара, 2021 г.

Дорогие Друзья!

Вашему вниманию представлен релиз (от 10.09.2021) «Руководства зарегистрированного участника ***ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*** среди обучающихся 7-11 классов».

Убедительная просьба! Прежде чем Вы приступите к решению задач и оформлению отчета участника настоящей Олимпиады, внимательно ознакомьтесь с данным документом! При выполнении заданий следует строго придерживаться представленных ниже указаний!

При использовании материалов релиза ссылка на документ обязательна!

Ссылка: **«Руководство зарегистрированного участника Самарской областной заочной олимпиады по астрономии *ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022* среди обучающихся 7-11 классов». – https://sites.google.com/site/samrasolimp/maindocs**

Разработчик-составитель – ***Филиппов Юрий Петрович***, научный руководитель Школы, учитель астрономии и методист СРЦОД, доцент кафедры общей и теоретической физики Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева, к.ф.-м.н.

Верстка в системе LaTeX – Филиппов Ю.П.

Памятка участника *ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*

1. ***Официальный сайт Астрошколы***:
https://sites.google.com/site/samrasolimp

2. ***Официальная группа в VK***: **http://vk.com/bredikhinolimp**

3. ***Сроки подачи решений Олимпиады на проверку***:

Тур № 1	Тур № 2	Тур № 3
15.10.2021-01.12.2021(заочный)	15.02.2022-31.03.2022(заочный)	17.04.2021(очный)

4. ***Электронный ящик ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022:***
samrasolimp@mail.ru

5. ***Руководство зарегистрированного участника олимпиады по астрономии ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022***:

- **https://sites.google.com/site/samrasolimp/maindocs** или
- **https://vk.com/docs-57032141**

Содержание

1 Регистрация и предварительные сведения 4

2 Общие положения Олимпиады 5

3 Вопросы по астрономии, рассматриваемые в задачах Олимпиады 7

3.1 Вопросы по астрономии для обучающихся 7-9 классов 7

3.2 Вопросы по астрономии для обучающихся 10 класса 9

3.3 Вопросы по астрономии для обучающихся 11 класса 11

4 Основные этапы решения задачи и общие указания по его представлению 12

5 Полезные рекомендации по решению задачи 15

6 Пример оформления задачи (шаблон оформления) 15

7 Процедуры проверки и оценивания решений задач 18

7.1 Исходные параметры задач Олимпиады 18

7.2 Параметры оценивания работ участников и ОУ 20

8 Рекомендации по оформлению отчета 21

Приложения 27

A. Форма коллективной заявки на участие в Олимпиаде ***ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*** 27

B. Правила транслитерации 28

C. Пример оформления титульного листа отчета и его шаблон для печати 29

1 Регистрация и предварительные сведения

Данное руководство (РВ) ***предназначено для обучающихся 7-11 классов*** общеобразовательных учреждений Самарской области, а также других областей и республик РФ – зарегистрированных участников ***ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*** (далее – Олимпиады).

Дорогие Друзья!
Если Вы желаете принять участие в нашей Олимпиаде, но еще не зарегистрировались, то сделайте это обязательно и незамедлительно!!!
Отчеты с решениями задач незарегистрированных участников к проверке не допускаются!!!

Возможны два варианта регистрации:

1. Подача индивидуальной заявки на участие в Олимпиаде посредством заполнения электронной online-формы

Для этого Вам необходимо пройти по адресу

https://sites.google.com/site/samrasolimp/regform

на страницу электронной формы регистрации участника ***ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*** и заполнить предложенную форму.

Внимание! **Сроки подачи индивидуальной заявки ограничены лишь датой окончания заочного тура Олимпиады.**

Будьте внимательны при заполнении!!!

Особенно важно ***правильно указать*** адрес своей электронной почты, на который после регистрации Вам обязательно будет отправлена копия регистрационной формы, подтверждающая Вашу корректную регистрацию[1].

Внимание! **Убедиться также в своей корректной регистрации можно ознакомившись с итоговым списком зарегистрированных участников, представленным на сайте Олимпиады и в VK-группе! Данный файл регулярно обновляется!**

[1]Если Вы все-таки допустили ошибку, то повторно пройдите регистрацию, и проинформируйте Оргкомитет Олимпиады, отправив на ящик **samrasolimp@mail.ru** оповещение об ошибке. Это важно для правильной работы системы регистрации, получения адекватной статистки участников и своевременного исключения некорректных записей.

Тур №	1 (Осенний)	2 (Весенний)	Заключительный
Тип	заочный	заочный	очный
Период проведения	15.10.2021-01.12.2021	15.02.2022-31.03.2022	третье воскресенье апреля 2022 года

Таблица 1: график проведения туров олимпиады ***ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022***.

Если спустя 7 дней после регистрации Вы не обнаружили себя в списке, настоятельно рекомендуем Вам пройти повторно процедуру online-регистрации.

2. Подача коллективной заявки от образовательного учреждения на участие в Олимпиаде

Данная форма заявки оформляется сотрудником образовательного учреждения согласно образцу, представленному в **приложении А** и высылается на ящик Олимпиады **samrasolimp@mail.ru**.

Внимание! **Сроки подачи коллективной заявки ограничены! Коллективные заявки принимаются в период 10.09.2021-31.10.2021.**

После доставки почтовой службой Вашей коллективной заявки на наш почтовый ящик Вы **обязательно** получите письмо-уведомление, подтверждающее получение Оргкомитетом Олимпиады Вашего письма.

Внимание! **Если Вы не получили такого письма от Оргкомитета Олимпиады в течение суток после отправки заявки, то следует повторно отправить письмо с прикрепленной заявкой на тот же ящик (мы не исключаем сбой в работе почтового сервера).**

2 Общие положения Олимпиады

Государственным бюджетным нетиповым образовательным учреждением Самарской области **«Самарским региональным центром для одаренных детей»** проводится с 15 февраля 2020 года ***Открытая межрегиональная олимпиада по астрономии имени Ф.А. Бредихина (ОМОА им. Ф.А. Бредихина)*** – среди обучающихся 7-11 классов Самарской области, а также других областей и республик РФ. Олимпиада проводится в двух возрастных параллелях – для обучающихся 7-9 классов и 10-11 классов, в два этапа, график проведения которых представлен в таблице 1.

В каждом заочном туре Олимпиады зарегистрированным участникам предлагается к рассмотрению релиз, содержащий 10 оригинальных задач. Все задания тура по уровню сложности традиционно поделены на две группы:

- Задания **уровня «Новичок» (уровня А)** предназначены для обучающихся, только начавших свой увлекательный путь в постижении Астрономии.
- Задания **уровня «Знаток» (уровня В)** в первую очередь ориентированы на обучающихся, которые уже имеют определенный, возможно, высокий уровень компетенций в теории астрономии, а также умения и навыки решения задач, соответствующих основным разделам данного предмета.

Следует отметить, что

все задачи Олимпиады составлены в соответствии с *Перечнем вопросов, рекомендуемых центральной предметно-методической комиссией Всероссийской олимпиады школьников по астрономии для подготовки обучающихся 7-11 классов к ее различным этапам.*

Все задачи Олимпиады являются *поставленными*, т.е. при использовании данных условий задач и (при необходимости) сторонних данных (что обязательно указано в их условиях), их адекватные решения всегда могут быть найдены.

При решении задач заочного тура Олимпиады ее участники в течение всего этапа имеют право использовать любые сторонние источники информации. Без доказательства в решениях предложенных задач можно использовать лишь фундаментальные законы физики и астрономии, например, законы Ньютона, Кеплера и др. Прочие результаты должны быть представлены со строгим выводом, за исключением ситуаций, когда эти результаты являются исходными данными условия задачи.

На заключительном очном этапе обучающимся предлагается решить 6 оригинальных задач в течении 4 часов отведенного времени. При этом пользоваться сторонними источниками информации, в том числе средствами связи, ***категорически запрещено!*** На очном туре допускается использование черной гелиевой ручки, простого карандаша, линейки, транспортира, ластика, циркуля, непрограммируемого калькулятора. Необходимые справочные данные будут выданы вместе с заданиями каждому участнику. По результатам ***трех*** туров, согласно формуле подсчета итогового балла B_{res} участника

в прошедшем сезоне[2],

$$B_{\text{res}} = \frac{1}{3}(B_1 + B_2) + B_3, \tag{1}$$

составляется итоговый рейтинг участников, на основании которого определяются победители и призеры в каждой возрастной параллели. Место проведения очного тура – ГБНОУ СО СРЦОД, г. Самара, ул. Черемшанская, 70, 443016.

3 Вопросы по астрономии, рассматриваемые в задачах Олимпиады

В настоящем параграфе представлен **Перечень** вопросов (точная копия), рекомендуемый Центральной предметной методической комиссией Всероссийской олимпиады школьников по астрономии для подготовки обучающихся к решению задач ее заключительного этапа. Именно согласно данному перечню составляются задачи настоящей Олимпиады.

3.1 Вопросы по астрономии для обучающихся 7-9 классов

1.1. Звездное небо. Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года.

1.2. Небесная сфера. Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульминация. Горизонтальная и экваториальная система координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.

1.3. Движение Земли по орбите. Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат. Зодиакальные созвездия. Прецессия, изменение экваториальных координат светил из-за прецессии.

1.4. Измерение времени. Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время.

[2]Здесь B_i – общее количество баллов, полученных участником в i-м туре.

Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стиль.

1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.

1.6. Солнечная система. Строение, состав, общие характеристики. Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Отражающая способность (альбедо). Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Наклонение орбиты, линия узлов. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов. Возмущения в движении планет. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы.

1.7. Система Солнце-Земля-Луна. Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрытия звезд и планет Луной, условия их наступления. Понятие о приливах.

1.8. Оптические приборы. Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений (бинокль, фотоаппарат, линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые телескопы). Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира.

1.9. Шкала звездных величин. Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Решение задач на звездные величины в целых числах. Зависимость яркости от расстояния до объекта.

1.10. Электромагнитные волны. Скорость света. Различные диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны.

1.11. Общие представления о структуре Вселенной. Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении.

1.12. Измерения расстояний в астрономии. Внесистемные единицы в астрономии (астрономическая единица, световой год, парсек, килопарсек, мегапарсек). Методы радиолокации, суточного и годичного параллакса. Аберрация света.

1.13. Дополнительные вопросы по математике: запись больших чисел, математические операции со степенями. Приближенные вычисления. Число значащих цифр. Пользование инженерным калькулятором. Единицы измерения углов: градус и его части, радиан, часовая мера. Понятие сферы, большие и малые круги. Формулы для синуса и тангенса малого угла. Решение треугольников, теоремы синусов и косинусов. Элементарные формулы тригонометрии.

1.14. Дополнительные вопросы по физике: Законы сохранения механической энергии, импульса и момента импульса. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Геометрическая оптика, ход лучей через линзу.

3.2 Вопросы по астрономии для обучающихся 10 класса

Помимо вопросов, представленных в предыдущем пункте для обучающихся 7-9 классов, к ним относятся следующие.

2.1. Шкала звездных величин. Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона. Связь видимого блеска с расстоянием. Абсолютная звездная величина. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите.

2.2. Звезды, общие понятия. Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Понятие эффективной температуры.

2.3. Классификация звезд. Представление о фотометрической системе UBVR, показатели цвета. Диаграмма «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела). Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-

светимость» для звезд главной последовательности.

2.4. Движение звезд в пространстве. Эффект Доплера. Лучевая скорость звезд и принципы ее измерения. Тангенциальная скорость и собственное движение звезд. Апекс.

2.5. Двойные и переменные звезды. Визуально двойные и затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Пульсирующие переменные звезды, их типы, кривые блеска. Зависимость «период-светимость» для цефеид. Долгопериодические переменные звезды. Новые звезды.

2.6. Рассеянные и шаровые звездные скопления. Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Диаграммы «цвет-светимость» для звезд скоплений. Движения звезд, входящих в скопление. Метод «группового параллакса» определения расстояния до скопления.

2.7. Солнце. Основные характеристики, общее представление о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнечно-земные связи.

2.8. Ионизованное состояние вещества. Понятие об ионизованном газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Общие представление об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния.

2.9. Межзвездная среда. Представление о распределении газа и пыли в пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд. Газовые и диффузные туманности. Звездообразование. Межзвездное магнитное поле.

2.10. Телескопы, разрешающая и проницающая способность. Предельное угловое разрешение и проницающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Аберрации оптики. Оптические схемы современных телескопов.

2.11. Дополнительные вопросы по математике: площадь поверхности и сферы, объем шара.

2.12. Дополнительные вопросы по физике: газовые законы. Понятие температуры, тепловой энергии газа, концентрации частиц и давления. Основы понятия спектра, дифракции света.

3.3 Вопросы по астрономии для обучающихся 11 класса

Помимо вопросов, представленных в пунктах 3.1-3.2 для обучающихся 7-10 классов, к ним относятся следующие.

3.1. Основы теории приливов. Приливное воздействие. Понятие о радиусе сферы Хилла, полости Роша. Точки либрации.

3.2. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды. Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.

3.3. Законы излучения. Интенсивность излучения. Понятие спектра. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Приближения Релея-Джинса и Вина, области их применения. Распределение энергии в спектрах различных астрономических объектов.

3.4. Спектры звезд. Основы спектрального анализа. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Атмосферы Солнца и звезд. Фотосфера и хромосфера Солнца.

3.5. Спектры излучения разреженного газа. Представление о спектрах солнечной короны, планетарных и диффузных туманностей, полярных сияний.

3.6. Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд. Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов, в сверхновых звездах (качественно).

3.7. Эволюция Солнца и звезд. Стадия гравитационного сжатия при образовании звезды. Время жизни звезд различной массы. Сверхновые звезды. Поздние стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Гравитационный радиус. Пульсары.

3.8. Строение и типы галактик. Наша Галактика. Ближайшие галактики. Расстояние до ближайших галактик. Наблюдательные особенности галактик. Состав галактик и их физические характеристики. Вращение галактических дисков. Морфологические типы галактик. Активные ядра галактик, радиогалактики, квазары.

3.9. Основы космологии. Определение расстояний до галактик. Сверхновые I типа. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Скопления галактик. Представление о гравитационных линзах (качественно). Крупномасштабная структура Вселенной. Реликтовое излучение и его спектр.

3.10. Приемники излучения и методы наблюдений. Элементарные сведения о современных методах фотометрии и спектроскопии. Фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Прием радиоволн. Угловое разрешение радиотелескопов и радиоинтерферометров.

3.11. Дополнительные вопросы по математике: основы метода приближенных вычислений и разложений в ряд. Приближенные формулы для $\cos x$, $(1+x)^\alpha$, $\ln(1+x)$, e^x в случае малых .

3.12. Дополнительные вопросы по физике: элементы специальной теории относительности. Релятивистская формула для эффекта Доплера. Гравитационное красное смещение. Связь массы и энергии. Основные свойства элементарных частиц (электрон, протон, нейтрон, фотон). Квантовые и волновые свойства света. Энергия квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Спектр атома водорода. Космические лучи. Понятие об интерференции и дифракции.

4 Основные этапы решения задачи и общие указания по его представлению

Решение любой задачи по астрономии из предложенного списка – это творческий процесс, который всегда представлен несколькими этапами. Выполнение каждого этапа своевременно мобилизует и последовательно направляет мышление и деятельность решающего задачу. Выделение именно этих этапов следует считать достаточно условным, но *их выполнение крайне необходимо для правильного и исчерпывающего решения задачи, его адекватного представления* в отчетном документе.

1. Следует внимательно изучить условия задачи, попытаться понять физическую сущность явлений или процессов, рассматриваемых в задаче. Выяснить основной и вторичные вопросы задачи. В отведенном месте Вашего отчетного документа представить полную формулировку решения задачи (для этого достаточно скопировать полный текст условия из электронного документа, содержащего предлагаемые задачи, образец оформления см. в параграфе 6).
2. Кратко записать условия задачи (образец оформления см. в параграфе 6). Выписать все данные, известные и искомые величины, при необходимости перевести численные значения всех известных величин в удобную для вычислений систему единиц, в частности, в СИ.

3. Начертить рисунок, схему или чертеж, если это способствует более емкому и содержательному изложению решения задачи (при решении большинства задач по физике и астрономии такие графические образы являются необходимыми). На рисунке показать все векторные величины (скорости, ускорения, силы, импульсы и т.д.); указать пунктирными или штрих-пунктирными линиями оси вращения, линии действия сил, возможные траектории движения и др; является также полезным указывать схематично направления распространения акустических волн, световых лучей и др.

4. Выяснить, с помощью каких физических законов можно описать рассмотренную в задаче ситуацию. Записать уравнения состояния или процессов в общем виде. Если в закон входят векторные величины, то записать этот закон в векторном виде.

   Внимание! **Свои действия в решении задачи необходимо сопровождать подробными словесными комментариями! При этом последовательность ваших действий должна быть логически обоснована и непротиворечива.**

   Для жюри Олимпиады при проверке заданий это очень важно, поскольку, нередко возникают спорные моменты в понимании представленного решения.

5. Применяя условия задачи, следует конкретизировать общие уравнения. При этом получается система уравнений, описывающих данную задачу. Далее следует выбрать направления координатных осей из соображений удобства и записать векторные соотношения в проекциях на оси координат в виде скалярных уравнений, связывающих известные и искомые величины. Итоговую систему скалярных уравнений следует проверить на замкнутость (число уравнений, должно быть равно числу неизвестных).

   Внимание! **Настоятельно не рекомендуется на этом этапе подставлять в полученную систему уравнений численные значения. Следует решать задачу в общем, символьном виде, ибо в этом случае полученное аналитическое решение задачи обладает бóльшей общностью, и как следствие, ценностью.**

6. Решить полученное уравнение (или систему уравнений) относительно искомой величины (величин). В результате должна быть получена итоговая формула, представляющая собой алгебраическое решение задачи.

> ***Внимание!*** **Рекомендуется на данном этапе осуществить полную проверку всех выполненных действий и убедиться в правильности полученного аналитического решения, в том числе, используя метод размерностей.**

Суть последнего метода заключается

а) в проверке правильности физической размерности искомой величины, путем подстановки размерностей величин, составляющих итоговую формулу, в тело последней и

б) в редукции итогового результата.

> **Явное представление проверки результата методом размерностей приветствуется жюри Олимпиады!**

7. Подставить в общее решение числовые значения физических величин и произвести вычисления с учетом известных правил приближенных вычислений. Проверить правильность своих численных расчетов.

8. Проанализировать и проверить полученный результат, оценить его адекватность описанной в условии обстановке. Записать его в единицах СИ или в тех единицах, которые указаны в условии задачи. Анализируя ход решения и результат, дать ответ на вопрос, поставленный в задаче.

> ***Внимание!*** **Является обязательной запись подробного ответа к поставленной задаче. Причем формулировка ответа конструируется на основе вопроса задачи.**

9. При решении любой задачи настоящего релиза Олимпиады

> **следует использовать лишь данные, представленные в условии этой задачи или данные из раздела «Справочные данные»!**

Последний в релизе условий задач всегда следует за разделом «Условия задач».

Использование сторонних данных в решении задачи Олимпиады не допускается!!!

Если Вы не можете решить задачу без использования сторонних данных, то обязательно укажите это в своем решении! Этот факт будет принят во внимание при проверке решения Вашей задачи!

5 Полезные рекомендации по решению задачи

При поиске решения задачи *является полезным*

- выяснить, есть ли другие способы решения задачи;
- подумать, как изменится результат, если внести изменения в условие задачи;
- проанализировать предельные или частные случаи общего решения,
- попытаться объяснить результаты такого анализа (последнее также приветствуется жюри Олимпиады).

Далее будет представлен пример оформления решения задачи с комментариями и указаниями. При написании решений задач следует придерживаться общих указаний, изложенных в параграфе 4.

6 Пример оформления задачи (шаблон оформления)

Задача № ... (здесь указывается номер задачи, согласно ее номеру в исходном списке задач)

Условие. У звезды WASP-12 в 2008 году в рамках проекта SuperWASP была обнаружена планета – WASP-12b, подобная Юпитеру. Период обращения планеты оказался экстремально малым, всего лишь 1.0914 сут. Из наблюдений известно, что масса звезды WASP-12 равна $\mathfrak{M}_* = 1.599 \cdot \mathfrak{M}_\odot$, где $\mathfrak{M}_\odot = 1.989 \cdot 10^{30}$ кг – масса Солнца, светимость звезды $L_* = 3.60 \cdot L_\odot$, где $L_\odot = 3.827 \cdot 10^{26}$ Вт. Определить радиус орбиты планеты в астрономических единицах и ее орбитальную скорость, полагая, что последняя является круговой и масса планеты много меньше массы звезды. Оценить ее эффективную температуру поверхности.

Дано:

$P = 1.0914$ сут $= 9.430 \cdot 10^4$с,
$\mathfrak{M}_* = 1.599 \cdot \mathfrak{M}_\odot = 3.180 \cdot 10^{30}$ кг,
$L_* = 3.60 \cdot L_\odot = 1.378 \cdot 10^{27}$ Вт,

Найти:

r, V, T_{eff} – ?

Решение:

Звезда WASP-12 вместе со своей планетой WASP-12b образует систему физически связанных (гравитирующих) тел, притягивающихся друг к другу благодаря гравитационному взаимодействию. Такая пара тел, в общем случае, должна двигаться вокруг центра масс по подобным траекториям (в данном случае – окружностям).

Однако, в силу условия задачи – "масса планеты ($\mathfrak{M}_P$) много меньше массы звезды ($\mathfrak{M}_*$)" (т.е. $\mathfrak{M}_P \ll \mathfrak{M}_*$), можно полагать, что центр масс системы совпадает с центром звезды и планета движется вокруг последней по окружности (см. рис. **??**).

Запишем второй закон Ньютона для планеты WASP-12b, движущейся по круговой орбите:

$$\mathfrak{M}_P\,\vec{a} = -\frac{G\,\mathfrak{M}_P\,\mathfrak{M}_*}{r^3}\vec{r}. \tag{2}$$

здесь $\vec{a}$ – вектор центростремительного ускорения экзопланеты, $G = 6.674\times$ $\times 10^{-11}$ Н·м^2/кг^2 – гравитационная постоянная, $\vec{r}$ – радиус-вектор планеты, проведенный из центра звезды (астроцентрический); в случае круговой орбиты его величина есть радиус орбиты планеты r. В проекции на ось X, определяемую направлением "планета-звезда", уравнение (2) можно представить в виде:

$$a = \frac{G\,\mathfrak{M}_*}{r^2}. \tag{3}$$

Согласно определению, величина центростремительного ускорения экзопланеты есть

$$a = \frac{V^2}{r} = \frac{4\pi^2\,r}{P^2}, \quad \text{где } V = \frac{2\pi\,r}{P}. \tag{4}$$

Из уравнений (3) и (4) следует, что

$$r = \sqrt[3]{\frac{G\,\mathfrak{M}_*\,P^2}{4\pi^2}}. \tag{5}$$

Выполним размерный анализ искомой величины:

$$[r] = \sqrt[3]{[G]\,[\mathfrak{M}_*]\,[P^2]} = \sqrt[3]{\left(\frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{кг}^2}\right)\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^2} = \left(\text{Н} = \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}^2}\right) = \sqrt[3]{\text{м}^3} = \text{м}.$$

Верно!

Выполним численный расчет искомой величины:

$$r = \sqrt[3]{\frac{6.673 \cdot 10^{-11} \cdot 3.180 \cdot 10^{30} \cdot (9.430 \cdot 10^4)^2}{4\pi^2}} = 3.629 \cdot 10^9 \text{ м} = 0.024 \text{ а.е.},$$

здесь учтено, что 1 а.е. $= 1.496 \cdot 10^{11}$ м. Тогда орбитальная скорость движения, согласно (4), представляется в виде:

$$V = \frac{2\,\pi \cdot 3.629 \cdot 10^9 \text{ м}}{9.430 \cdot 10^4 \text{ с}} = 241.8 \text{ км/с}.$$

Эффективную температуру поверхности экзопланеты можно оценить, используя уравнение теплового баланса, а именно энергия излучения звезды, поглощаемая экзопланетой (W_{abs}) за единицу времени, равна количеству энергии, излучаемой ей в окружающее пространство (W_{rad}) за то же время:

$$W_{abs} = W_{rad}. \tag{6}$$

Энергию W_{abs} можно представить как

$$W_{abs} = \mathcal{I} \cdot \pi \cdot R^2, \text{ где } \mathcal{I} = \frac{L_*}{4\pi r^2}, \tag{7}$$

здесь $\mathcal{I}$ – интенсивность излучения звезды, на орбите планеты, R – радиус экзопланеты. Полагая, что экзопланета есть абсолютно черное тело (что, собственно говоря, в значительной степени адекватно действительности), воспользуемся законом Стефана-Больцмана и представим W_{rad} в виде:

$$W_{rad} = \sigma\, T_{\text{eff}}^4 \cdot 4\,\pi \cdot R^2. \tag{8}$$

здесь $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м^2 $\cdot$ К^4) – постоянная Стефана-Больцмана. Из уравнений (6)-(8) следует, что

$$T_{\text{eff}} = \sqrt[4]{\frac{L_*}{16\pi\,\sigma\,r^2}} = \sqrt[4]{\frac{1.386 \cdot 10^{27}\,\text{Вт}}{16\pi\,5.67 \cdot 10^{-8}\,\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)\,(3.629 \cdot 10^9\,\text{м})^2}} = 2465\,\text{К}. \tag{9}$$

Ответ: радиус орбиты планеты WASP-12b равен 0.024 а.е., ее орбитальная скорость движения равна 241.8 км/с, эффективная температура – 2465 К.

Замечание: решение задачи можно было найти иначе, используя третий обобщенный закон Кеплера, для системы WASP-12b и для системы "Солнце-Земля". Однако, для использования последнего, необходимо воспользоваться справочными данными для большой полуоси земной орбиты (1 а.е.) и значением сидерического периода обращения Земли вокруг Солнца (365.2564 сут).

7 Процедуры проверки и оценивания решений задач

Зарегистрированные участники Олимпиады должны сдать свои работы до окончания ее соответствующего тура.

> ***Внимание!*** **Отчеты с решениями задач, поданные на рассмотрение в Оргкомитет Олимпиады вне отведенного срока к проверке не допускаются!**

Жюри Олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Черновики не проверяются!

7.1 Исходные параметры задач Олимпиады

Каждая i-я задача соответствующего раздела оценивается определенным количеством баллов – $n_{\max}^{(i)}$ (в зависимости от степени сложности ее решения). В случае представления участником Олимпиады исчерпывающего решения данной задачи, с правильными и полными ответами на все поставленные вопросы, решение данной задачи оценивается максимальным количеством баллов – $n_{\max}^{(i)}$. Если решение задачи, представленное участником, является неполным, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче. Предварительные критерии оценивания разрабатываются авторами задач. Итоговый балл (n_i), присуждаемый за решение, может принимать целые значения из интервала

$$0 \leq n_i < n_{\max}^{(i)},$$

в зависимости от его степени полноты и правильности. В исключительных случаях допускаются оценки, кратные 0.5 балла.

> ***Внимание!*** **Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается!**

Проверка работ осуществляется Жюри Олимпиады, согласно стандартной методике оценивания решений:

Доля от $n^{(i)}_{\max}$ (в %)	Степень правильности решения
100%	Полное верное решение
$80\% \div 100\%$	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
$50\% \div 80\%$	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
50%	Найдено полное решение одного из двух возможных случаев.
$30 \div 50\%$	Найдено решение лишь одного из двух возможных случаев. В данном решении есть неточности, неоднозначности, недочеты, в целом не влияющие на решение.
$20\% \div 30\%$	Есть понимание сути явления, но не найдено одно (или большее количество) из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
Доля от $n^{(i)}_{\max}$ (в %)	Степень правильности решения
$0\% \div 20\%$	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

Итоговая оценка за задачу заносится в итоговую таблицу рейтинга данного тура Олимпиады, соответствующей возрастной параллели. В данную таблицу вносятся баллы за все задачи настоящего тура.

Также в качестве исходных параметров задач Олимпиады используются следующие величины:

- N_j – общее количество задач j-го раздела,
- N_{tot} – общее количество задач настоящего тура.
- Максимальное количество баллов, которые можно получить в данном туре, при правильном решении всех задач j-го раздела представляется в виде:

$$n^{(j)}_{\max} = \sum_{i=1}^{N_j} n^{(i)}_{\max\, j}. \tag{10}$$

- Максимальное количество баллов, которое можно получить в данном туре:

$$n_{\max} = \sum_{i=1}^{N_{\text{tot}}} n^{(i)}_{\max}. \tag{11}$$

7.2 Параметры оценивания работ участников и ОУ

- В качестве *главного параметра* оценивания работы участника Олимпиады, по которому составляется итоговый рейтинг участников данного тура, является ***суммарное количество баллов*** (n_{tot}), набранных участником в испытании:

$$n_{\text{tot}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{tot}}} n_i. \tag{12}$$

> ***Внимание!*** ***Главным критерием построения итогового рейтинга участников*** **является иерархия значений n_{tot}, т.е. участник с бóльшим значением параметра n_{tot}, занимает более высокую позицию в рейтинге.**

> ***Внимание!*** **Победителем Олимпиады в данной параллели считается участник, набравший наибольшее количество баллов за два тура.**

> ***Внимание!*** **Призерами Олимпиады считаются следующие за победителем участники с наибольшими значениями n_{tot}. Обладателями диплома 2-й степени являются не более 3 человек на каждую параллель, обладателями диплома 3-й степени – не более 5 человек на каждую параллель Олимпиады (в зависимости от числа участников Олимпиады). Дипломы победителей и призеров Олимпиады подписываются министром образования и науки Самарской области. Поощрительные грамоты выдаются на бланках учреждения-организатора Олимпиады.**

- В качестве основного количественного критерия, выражающего степень полноты и правильности представленного решения i-ой задачи, выступает ***эффективность*** (eff_i) ***решения данной задачи*** – безразмерный параметр, определяемый отношением количества баллов (n_i), набранных испытуемым при решении i-ой задачи, к максимально возможному количеству баллов ($n_{\text{max}}^{(i)}$), которые может он набрать при полном и пра-

вильном решении данной задачи:

$$\mathrm{eff}_i = \frac{\mathrm{n}_i}{\mathrm{n}_{\max}^{(i)}} \cdot 100\%. \tag{13}$$

- В качестве основного количественного критерия, выражающего степень полноты и правильности представленных участником решений всех задач Олимпиады выступает ***эффективность*** ($\mathrm{eff}_{\mathrm{tot}}$) ***представленной работы (отчета)***, определяемая отношением вида:

$$\mathrm{eff}_{\mathrm{tot}} = \frac{\mathrm{n}_{\mathrm{tot}}}{\mathrm{n}_{\max}} \cdot 100\%. \tag{14}$$

- В качестве *главного параметра* оценивания результативности участия команды представителей i-го образовательного учреждения (ОУ) является ***суммарный балл*** $P_{\mathrm{tot}}^{(i)}$, определяемый выражением вида:

$$P_{\mathrm{tot}}^{(i)} = \sum_{j=1}^{N_i} n_{\mathrm{tot\,j}}, \tag{15}$$

здесь проводится суммирование всех итоговых баллов ($n_{\mathrm{tot\,j}}$) всех N_i участников данного тура Олимпиады, являющихся представителями i-го образовательного учреждения.

- Основным количественным параметром, выражающим уровень качества выступления команды участников i-го образовательного учреждения в данном туре Олимпиады является ***эффективность*** ($\mathrm{Eff_i}$) ***работы команды представителей данного ОУ***, определяемая выражением вида:

$$\mathrm{Eff_i} = \frac{\mathrm{P}_{\mathrm{tot}}^{(\mathrm{i})}}{\mathrm{P}_{\max}} = \frac{1}{\mathrm{n}_{\max}\,\mathrm{N_i}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{N_i}} \mathrm{n}_{\mathrm{tot\,j}}. \tag{16}$$

Внимание! **Итоговые рейтинги, условия и решения задач завершившегося тура Олимпиады выставляются на официальном сайте Олимпиады и в группе соцсети "ВКонтакте" не позднее 15 дней после завершения соответствующего тура!**

8 Рекомендации по оформлению отчета

Оргкомитет Олимпиады принимает отчет с решениями конкурсных задач от зарегистрированных участников в одном из следующих форматов:

Формат I. Электронный документ, полностью сверстанный в MS Word или LaTeX

Внимание! **Данный формат является оптимальным для подачи Вашего отчета!**

1. Решения всех задач следует представлять в одном файле – главном отчетном документе (далее просто – *отчет*).

   Внимание! **Ваш отчет о проделанной работе по решению задач должен быть оформлен в редакторе Word 97-2021 в rtf-формате или в редакторе системы LaTeX(tex-формате)!**

   В противном случае, возможна определенная несовместимость Вашего документа с нашим редактором, и как следствие, частичная или полная потеря Ваших данных.

2. Для пояснения сути задачи рекомендуется предоставлять рисунки, схемы и графики, созданные как с использованием инструментов графики редактора Word, так и с помощью специализированных графических программ, таких как PhotoShop, Corel Draw, Adob Illustrator и др. Картинки должны быть четкими, с указанием на них всех основных величин и деталей системы. Следует делать картинки, по возможности, бóльших размеров, с высоким разрешением.

3. Файл следует именовать на английском языке в соответствии с общими правилами транслитерации (см. **приложение В**). Название Вашего файла должно содержать фамилию участника, номер класса, в котором Вы обучаетесь, дату Вашего рождения, представленную комбинацией цифр и название Олимпиады.

   Например: Petrov[11class-01-03-2000]SamRAS-2022.rtf – так должен именовать свой отчетный файл участник конкурсного отбора Петров Александр – обучающийся 11 класса, с датой рождения 01.03.2000.

4. Титульный лист отчетного документа следует оформлять строго согласно образцу, представленному в **приложении С**. Там же представлен шаблон для печати и быстрого заполнения.

> ***Внимание!*** **Работа участника Олимпиады, представленная к рассмотрению, обязательно должна иметь титульный лист, оформленный согласно образцу или распечатанный и заполненный собственноручно!!! Обязательно на титульном листе должна быть подпись автора, а также время и дата подачи отчета.**

5. Далее представляются решения задач в порядке возрастания их порядкового номера в исходном листе заданий. Если вы не решили какую-либо задачу, пропустите ее, и представьте решение следующей решенной Вами задачи, согласно представленному выше образцу.
6. Формулы рекомендуется набирать с помощью редактора формул Word или специального редактора MathType[3].
7. Подготовленный к отправке файл высылайте на электронный ящик Олимпиады – **samrasolimp@mail.ru**. После доставки почтовой службой Вашего отчета на наш почтовый ящик Вы **обязательно** получите письмо-уведомление, подтверждающее получение Оргкомитетом Олимпиады Вашего отчета по задачам.

   > ***Внимание!*** **Если вы не получили такого письма в течение суток после отправки отчета от Оргкомитета Олимпиады, следует повторно отправить письмо с прикрепленным отчетом на тот же ящик (мы не исключаем сбой в работе почтового сервера).**

   В течение трех последующих дней Ваш отчет будет рассмотрен и будет либо допущен к проверке, либо будет отстранен, в случае несоответствия представленного отчета заявленным ранее в данных указаниях требованиям. В последнем случае Вы получите письмо, с уведомлением и краткими инструкциями по возможному устранению обнаруженных недостатков.

Формат II. Система файлов растровой графики (jpeg, gif, bmp, tif, png)

> ***Внимание!*** **Это наиболее простой способ подачи отчета!**

[3] см. http://www.dessci.com/en/products/MathType/, здесь можно скачать пробную рабочую версию программы.

1. Отчет в данном случае должен представлять систему графических файлов (в одном из указанных выше форматов), являющихся результатом сканирования или фотографирования с высоким разрешением (не менее 1200*800 пикселей) Вашей рукописи решений задач.
2. Требования к оформлению рукописи те же, что и в случае оформления электронного документа (смотри формат I).
3. При получении изображений рукописи стремитесь к максимальному качеству графического отображения! Почерк рукописи должен быть разборчивым!!!

   Внимание! **Картинки с низким качеством изображения и низким разрешением приниматься к рассмотрению не будут!!!**

4. Каждый файл должен отображать лишь одну страницу рукописи! И должен иметь соответствующий порядковый номер (номера страниц рукописи должны совпадать с номерами файлов).
5. Система файлов должна быть сложена в одну папку с названием, на английском языке в соответствии с общими правилами транслитерации (см. **приложение B**). Название Вашей папки должно содержать Вашу фамилию, номер класса, в котором Вы обучаетесь, дату Вашего рождения, представленную комбинацией цифр и название олимпиады, проводимой Астрошколой.

   Например: Petrov[11class-01-03-2000]SamRAS-2022– так должен именовать свою папку участник конкурсного отбора Петров Александр – обучающийся 11 класса, с датой рождения 01.03.2000.

   Внимание! **Не забудьте распечатать, заполнить, отсканировать и вложить титульный лист, шаблон оформления которого представлен в приложении C! Работа участника Олимпиады, представленная к рассмотрению, обязательно должна иметь титульный лист, оформленный согласно образцу или распечатанный и заполненный собственноручно!!! Обязательно на титульном листе должна быть подпись автора, а также время и дата подачи отчета.**

6. Итоговую папку следует конвертировать в архивный формат ZIP или RAR.

7. Подготовленную к отправке архив высылайте на электронный ящик Олимпиады – **samrasolimp@mail.ru**. После доставки почтовой службой Вашего отчета на наш почтовый ящик Вы **обязательно** получите письмо-уведомление, подтверждающее получение Оргкомитетом Олимпиады Вашего отчета по задачам.

> ***Внимание!*** **Если вы не получили такого письма в течение суток после отправки отчета от Оргкомитета Олимпиады, следует повторно отправить письмо с прикрепленным отчетом на тот же ящик (мы не исключаем сбой в работе почтового сервера).**

В течение трех последующих дней Ваш отчет будет рассмотрен и будет либо допущен к проверке, либо будет отстранен, в случае несоответствия представленного отчета заявленным ранее в данных указаниях требованиям. В последнем случае Вы получите письмо, с уведомлением и краткими инструкциями по возможному устранению обнаруженных недостатков.

Формат III. Бумажный рукописный формат

> ***Внимание!*** **Данный формат подачи Вашего отчета предусматривает его доставку лично Вами в Оргкомитет Олимпиады, либо посредством Почты России (в конверте)!**

Все требования к оформлению отчета аналогичны предыдущим случаям I и II (за исключением требований к оформлению файлов и папки).

Адрес оргкомитета Астрошколы: 443016, г. Самара, ул. Черемшанская, 70, ГБНОУ СО СРЦОД. Научный руководитель Астрошколы – Филиппов Юрий Петрович; Руководитель олимпиадного движения Центра – Филиппов Сергей Анатольевич.

Телефон оргкомитета Астрошколы: +7(846) 995-07-29.

Следует отметить, что отправка бумажных отчетных материалов посредством Почты России остается наиболее рутинной и не всегда надежной процедурой! Кроме того, жюри Олимпиады не предусматривает отправку ответного письма автору с уведомлением о его получении!

Внимание! **Оргкомитет Олимпиады не несет ответственности за утерю Ваших отчетных бумажных материалов Почтой России, при их пересылке конвертом, бандеролью или посылкой!**

Приложение А. Форма коллективной заявки на участие в Олимпиаде *ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022*

КОЛЛЕКТИВНАЯ ЗАЯВКА

на участие в

ОМОА им. Ф.А. Бредихина-2022

от образовательного учреждения

_____

(Полное название ОУ)

_____ области

(название области)

ФИО представителя ОУ, подавшего заявку: _____

_____

Должность представителя: _____

Контактный телефон представителя: +7-... _____

E-mail представителя: _____

Дата подачи заявки: _____.

№	Ф.И.О. участника (полностью)	Класс	Дата рождения	Телефон	E-mail	Домашний адрес
1						
2						
3						

Приложение В. Правила транслитерации

Одним из способов отображения российских имен на английском языке является ***транслитерация***, представляющая собой *процесс простого замещения букв русского алфавита на соответствующие буквы или сочетания букв английского алфавита.*

При этом гласные "а", "е", "ё", "и", "о", "у", "ы", "э", "ю", "я" соответственно замещаются на "a", "e", или "ye", "e", или "ye", "i", "o", "u", "y", "e", "yu", "ya"(см. таблицу В.1).

Таблица В.1.

А, а → a	К, к → k	Х, х → kh
Б, б → b	Л, л → l	Ц, ц → ts
В, в → v	М, м → m	Ч, ч → ch
Г, г → g	Н, н → n	Ш, ш → sh
Д, д → d	О, о → o	Щ, щ → shch
Е, е → ye, e	П, п → p	Ъ, ъ → ”
Ё, ё → ye, e	Р, р → r	Ы, ы → y
Ж, ж → zh	С, с → s	Ь, ь → ’
З, з → z	Т, т → t	Э, э → e
И, и → i	У, у → u	Ю, ю → yu
Й, й → y	Ф, ф → f	Я, я → ya

Так называемые дифтонги – сочетания гласной буквы и "й", отражаются следующим образом:

Таблица В.2.

"ай" → "ay"	"ой" → "oy"	"эй" → "ey"
"ей" → "ey"или "yey"	"уй" → "uy"	"юй" → "yuy"
"ий" → "iy"	"ый" → "yy"	"ей" → "yay"

Приложение С. Пример оформления титульного листа отчета и его шаблон для печати

В приложении на данной странице представлен пример правильно оформленного титульного листа отчета, на следующей странице – шаблон для печати и заполнения.

САМАРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ

САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

ОТЧЕТ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

ОТКРЫТОЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЫ

ПО АСТРОНОМИИ им. Ф.А. БРЕДИХИНА-2022

СРЕДИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ

тур №1.

Время и дата подачи отчета:

12 ч 30 м/ 30.03.2020 г.

Представитель Оргкомитета:

Подпись представителя!

Автор:

Петров Александр,

обучающийся 11 класса.

Здесь подпись автора!

Название ОУ:

Самарский региональный центр для одаренных детей.

Самара, год проведения тура цифрами, г.

САМАРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ

САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

ОТЧЕТ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ
ОТКРЫТОЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЫ
ПО АСТРОНОМИИ им. Ф.А. БРЕДИХИНА-2022
СРЕДИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ____ КЛАССОВ

тур №____.

Время и дата подачи отчета:

_____ / _____ г.

Представитель Оргкомитета:

_____

Автор:

_____,

обучающийся ____ класса

_____,

Название ОУ:

_____

_____

_____

Самара, _____ г.