

Приложение 13

к приказу комитета образования  
администрации города Ставрополя

от 31.08. 2017 № 398-ОД

Требования  
к проведению школьного этапа  
всероссийской олимпиады школьников  
по АСТРОНОМИИ  
для организаторов и членов жюри

Утверждены  
на заседании муниципальной  
предметно-методической комиссии  
по астрономии 29 августа 2017 г.

Ставрополь,  
2017

## **1. Форма проведения школьного этапа всероссийской олимпиады по астрономии**

Школьный этап проводится независимо в пяти возрастных параллелях: 5-6, 7-8, 9, 10 и 11 классы.

## **2. Организация школьного этапа всероссийской Олимпиады по астрономии**

Порядок проведения:

- Олимпиада проводится в один день 19 октября 2017 года и включает выполнение только теоретического задания.
- Участники школьного этапа олимпиады вправе выполнять олимпиадные задания, разработанные для более старших классов по отношению к тем, в которых они проходят обучение. В случае их прохождения на последующие этапы олимпиады, данные участники выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбрали на школьном этапе Олимпиады.
- Все участники Олимпиады проходят в обязательном порядке процедуру регистрации.
- Для осуществления контроля за выполнением заданий рекомендуется организовать дежурство учителей (кроме учителей астрономии).
- На школьном этапе Олимпиады обучающиеся:
  - 5-6-7-8-х классов решают 4 задачи, на выполнение которых отводится 60 минут.
  - 9-11-х классов решают 5 задач, на выполнение которых отводится 120 минут.

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

3.1. Школьный этап Олимпиады по астрономии не предполагает наличия экспериментального тура, поэтому материально-техническое обеспечение олимпиады ограничивается только наличием средств для проведения теоретического тура и апелляции.

3.2. Для выполнения заданий Олимпиады каждому участнику выдаются тетрадь в клетку, черновики.

3.3. Необходимо предусмотреть должное количество бланков дипломов победителей и призеров Олимпиады.

## **4. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады**

4.1. Школьный этап всероссийской олимпиады школьников

по астрономии проводится 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). Этап олимпиады по астрономии проводится в аудиторном формате, и материальные требования для проведения олимпиады не выходят за рамки организации стандартного аудиторного режима.

4.2. Каждый участник олимпиады должен иметь ручку, карандаш, линейку, резинку для стирания и пустую тетрадь со штампом организационного комитета, а также листы со справочной информацией, разрешенной к использованию на олимпиаде (п.7). В каждой аудитории должны быть также запасные канцелярские принадлежности и непрограммируемый калькулятор.

4.3. Участникам олимпиады запрещается приносить в аудитории свои тетради, справочную литературу и учебники, электронную технику (кроме непрограммируемых калькуляторов).

## **5. Принципы составления олимпиадных заданий**

5.1. Задания школьного этапа Олимпиады разработаны муниципальной предметно-методической комиссией по астрономии с учетом рекомендаций Центральной предметно-методической комиссии по астрономии и перечня тем для каждого из этапов Олимпиады каждого из классов обучения.

5.2. В перечне представлены в основном содержательные темы.

5.3. Тематика олимпиадных задач разбивается на несколько смысловых разделов:

### *§1. 5-9 классы.*

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. 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. 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. 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.

## *§2. 10 класс.*

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. 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. Общее 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 проникающая способность. Предельное угловое разрешение и проникающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Аберрации оптики. Оптические схемы современных телескопов.

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

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

### §3. 11 класс.

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

5.4. Олимпиадные задания содержат задачи различной сложности и охватывают большинство разделов школьной программы по астрономии, изученных к моменту проведения школьного этапа Олимпиады.

5.5. Комплект заданий в каждой возрастной параллели соответствует разным пунктам списка вопросов по астрономии.

В параллелях 5-6, 7-8 и 9 класса эти вопросы относятся к §1 этого списка. В комплект 10 класса включаются 2-3 задачи, связанные с вопросами §2, в комплект 11 класса - по два задания, связанные с §2.

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

Первые 4 (наиболее легкие) задания для параллели 7-8 класса на школьном этапе используются как комплект для 5-6 классов.

Исходя из целей и задач школьного этапа всероссийской олимпиады по астрономии, рекомендуется предлагать школьникам 7-11 классов по 5 не связанных друг с другом заданий.

## **6. Процедура оценивания выполненных олимпиадных заданий по астрономии**

6.1. Жюри Олимпиады проверяет только кодированные работы.

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

6.3. Выполненное задание оценивается членами жюри в соответствии с критериями и методикой оценки, разработанной предметно-методической комиссией по составлению олимпиадных заданий.

6.4. Для обеспечения объективности проверки решение каждого конкретного задания в той или иной возрастной параллели проверяется одним и тем же членом жюри. При достаточном составе жюри проводится независимая проверка решения каждого задания двумя (одними и теми же) членами жюри с усреднением оценки и обсуждается, если оценки двух членов жюри различаются более чем на 2 балла.

6.5. Решение каждого задания оценивается по 8-балльной системе. Большая часть из этих 8 баллов (не менее 4-5) выставляется за правильное понимание участником олимпиады сути предоставленного вопроса и выбор пути решения. Оставшиеся баллы выставляются за правильность расчетов,

аккуратную и полную подачу ответа. При выставлении оценки жюри учитывают рекомендации, разработанные составителями для каждой отдельной задачи.

Каждое задание оценивается максимально в 8 баллов. Максимальный итоговый балл за работу:

- 5-6-7-8 класс – 32 балла,
- 9-11-е классы – 40 баллов.

6.6. Все пометки в работе участника члены жюри делают красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе. Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит ее в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.

6.7. В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела.

6.8. Объем работ не регламентируется, но должен соответствовать поставленной задаче.

6.9. Работа должна быть независимо проверена и подписана не менее чем двумя членами жюри. В случае существенного расхождения их баллов председателем жюри назначается третий проверяющий. Его оценка и решает спорный вопрос с распределением баллов. Итоговый балл оформляется специальным протоколом, где значится шифр работы, балл и подписи всех членов жюри.

## **7. Подведение итогов школьного этапа по астрономии**

7.1. Подведение итогов школьного этапа Олимпиады проводится в день проверки и отдельно по каждой параллели: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 классы.

7.2. Количество победителей и призеров школьного этапа Олимпиады по физике составляет 40% от общего количества участников в каждой параллели.