

# Методическая программа

## Международной олимпиады по астрономии и астрофизике для юниоров

### Общие положения:

1. Как в теоретических, так и в практических задачах широко используются базовые астрономические понятия.
2. Для решения задач необходимы знания по физике и математике на уровне основного общего образования. Помимо этого, необходимо владеть понятиями сферической тригонометрии, логарифмической и экспоненциальной функций.
3. Для практических и наблюдательных задач может быть использовано астрономическое программное обеспечение. Участники должны быть проинформированы о перечне используемого программного обеспечения не менее чем за 2 месяца до начала Олимпиады. Предпочтение отдаётся бесплатному или недорогому программному обеспечению, чтобы все страны могли легко воспользоваться им, а также программам, доступным для разных операционных систем (Windows / Unix / GNU-Linux / Mac).
4. В заданиях могут встречаться явления и понятия, в явном виде не включённые в настоящую Программу. В таком случае в задании будет указана достаточная информация, чтобы не знакомые с этой темой участники не оказались в невыгодном положении.
5. Навык использования сложного практического оборудования, с которым участники могут быть не знакомы, не может быть сутью задачи. Если задание предполагает использование такого оборудования, то участникам предоставляется достаточная информация об оборудовании и возможность ознакомиться с ним заранее.
6. В общем случае в задачах используются единицы Международной системы единиц (СИ). Участники должны выражать свои ответы также в единицах СИ. Участники должны быть знакомы с правилами округления и записывать итоговые ответы и погрешности с правильным количеством значащих цифр.

## А) Теоретическая часть

Некоторые темы в списке отмечены буквой (К). Это означает «только качественное понимание». Умение количественно описывать данные явления не требуется.

### Базовые понятия астрономии и астрофизики

Тема	Содержание
Небесная механика	Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера для круговых и эллиптических орбит. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Движение планет, астероидов, комет. Предел Роша. Барицентр. Задача двух тел. Точки Лагранжа.
Электромагнитное излучение	Электромагнитные волны. Видимый свет. Эффект Доплера. Яркость. Длины волн видимого диапазона. Закон Вина. Диапазоны электромагнитного излучения (радио, УФ, рентген).
Термодинамика	Идеальный газ, уравнение состояния. Уравнение теплового баланса.
Спектроскопия и атомная физика	Поглощение (К). Излучение. Спектры небесных объектов (К).

### Координаты и время

Тема	Содержание
Небесная сфера	Сферическая тригонометрия. Координаты на небесной сфере и их приложения. Равноденствия и солнцестояния. Созвездия и зодиак. Суточное движение светил на различных широтах. Кульминации. Основные точки, линии и плоскости небесной сферы. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат. Высота полюса мира над горизонтом. Околополярные звёзды, восход и заход светил. Высота в кульминациях.
Время	Солнечное время. Звёздное время. Юлианские даты, гелиоцентрические юлианские даты. Часовые пояса. Всемирное время. Среднее солнечное время. Различные определения «года». Уравнение времени. Календарь. Основы измерения времени.

### Солнечная система

Тема	Содержание
Солнце	Строение Солнца. Солнечная активность. Вращение Солнца. Излучение Солнца, солнечная постоянная. Солнечно-земные связи. Роль магнитных полей (К). Солнечный ветер и давление излучения. Гелиосфера (К). Магнитосфера (К).

Солнечная система	Система «Солнце – Земля – Луна». Движение Земли вокруг Солнца. Движение Луны вокруг Земли. Фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Прецессия земной оси. Формирование и эволюция Солнечной системы (К). Строение и компоненты Солнечной системы (К). Строение и орбитальные характеристики объектов Солнечной системы. Сидерический и синодический периоды, связь между ними. Попытное движение. Внешние границы Солнечной системы (К). Расстояния и параллаксы. Размеры, форма, средние плотности тел Солнечной системы. Альbedo. Расстояния в Солнечной системе. Астрономическая единица. Угловые размеры, малые углы. Видимое движение Солнца и планет на небесной сфере. Конфигурации планет. Изменение экваториальных координат Солнца в течение года. Изменение вида звёздного неба в течение года.
Явления	Приливы. Смена времён года. Затмения. Полярные сияния (К). Метеорные потоки. Атмосферная рефракция, её влияние на наблюдения.

### Звёзды

Тема	Содержание
Физика звёзд	Методы определения расстояний. Годичный параллакс. Излучение. Светимость и звёздная величина. Определение размеров и масс звёзд. Движение звёзд. Правильные и неправильные переменные, общая классификация и свойства. Цефеиды и зависимость «период – светимость».
Эволюция звёзд	Образование звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Звёзды до, на и после главной последовательности. Сверхновые. Планетарные туманности. Конечные этапы эволюции звёзд.

### Звёздные системы

Тема	Содержание
Двойные системы	Типы двойных систем. Определение масс звёзд в двойной системе. Кривая блеска и кривая скоростей в затменной двойной системе. Эффект Доплера в двойных системах. Взаимодействующие двойные. Пекулярные двойные.
Звёздные скопления	Классификация и структура. Массы, светимости и определение расстояний.
Млечный Путь	Строение и состав. Вращение. Спутники Млечного Пути (К).
Галактики	Классификации по строению, составу и активности. Массы, светимости и определение расстояний. Кривые вращения. Основные сведения о нашей Галактике. Движение Солнечной системы в Галактике.

## Космология

Тема	Содержание
Элементы космологии	Расширение Вселенной и закон Хаббла. Скопления галактик. Большой Взрыв (К). Радиус Шварцшильда (формула).
	Скорость света. Космологическая шкала расстояний. Общее представление о строении Вселенной. Единицы измерения расстояний от метра до гигапарсека.

## Космическая наука

Тема	Содержание
Экзопланеты	Методы обнаружения экзопланет.
Космонавтика	Космические скорости. Формы орбит. Эклиптическая система координат. Наклонение орбиты, линия узлов. Вычисление скорости в афелии и перигелии. Определение круговой орбиты. Возмущения в движении планет. Приливы. Определение масс небесных тел. Элементарные расчёты полётов с Земли на другие планеты.
Исследование космоса	Траектории спутников. Эллипсы Гомана. Исследование человеком Солнечной системы (К). Миссии на другие планеты (К). Гравитационные манёвры. Космические телескопы (К).
Инструменты	Основы геометрической оптики. Глаз как оптический прибор. Схемы простейших наблюдательных инструментов. Рефрактор. Рефлектор. Фотоаппарат. Бинокль. Построение изображения в оптических приборах. Угловое увеличение.

## В) Практическая часть

Эта часть состоит из двух туров: наблюдения и анализ данных. Теоретическая часть Методической программы обеспечивает основу для всех задач практической части.

**Наблюдательный тур** проверяет следующие навыки участников:

1. Наблюдения невооруженным глазом. (Эклиптический пояс и другие созвездия. Мифы о звёздном небе. Названия звёзд. Изменение вида звёздного неба в течение дня и в течение года в определённом месте на Земле. Распознавание созвездий. Ориентирование по Солнцу, по Полярной звезде и по ярким звёздам.)
2. Использование карт звёздного неба и каталогов.
3. Применение систем координат на небе. Оценка видимой звёздной величины. Оценка углового расстояния.

4. Использование базовых астрономических инструментов – телескопов и различных детекторов для наблюдений при наличии достаточных инструкций.

Наблюдаемые объекты могут быть как настоящими светилами на небе, так и искусственными источниками в лаборатории. При использовании компьютерных симуляций участники получают достаточные для выполнения задания инструкции.

Тур, посвящённый **анализу данных**, фокусируется на вычислениях и работе с представленными в задачах астрономическими данными. Дополнительные требования к участникам:

1. Правильное понимание причин возникновения погрешностей. Вычисление величин погрешностей и оценка их влияния на итоговые результаты.
2. Умение пользоваться миллиметровой бумагой.
3. Умение проводить базовый статистический анализ данных наблюдений.
4. Знание наиболее распространённых экспериментальных методов измерения физических величин, упомянутых в теоретической части.