



## **Программа Международной естественнонаучной олимпиады юниоров - IJSO**

**Принят на 6-ой IJSO в Баку, Республика Азербайджан в 2009 году**

### **Цели программы**

В программе Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO) перечислены навыки и знания, которыми должны обладать участники этой олимпиады.

Таким образом она служит руководством для Научного Комитета страны-организатора при разработке заданий, а также должна помочь лидерам стран-участниц в подготовке школьников к соревнованию.

Для того, чтобы поддерживать программу в актуальном состоянии, она должна пересматриваться каждые три года и сокращаться или расширяться при необходимости.

### **Структура и содержание программы**

IJSO является олимпиадой в области естественных наук, поэтому программа олимпиады не делится на отдельные предметы, вроде физики, химии и биологии, а стремится выделить основные концепции в естественных науках.

Этот подход также должен способствовать созданию задач, объединяющих в себе несколько дисциплин.

Содержание этой программы основывается на

- предыдущей программе IJSO,
- школьных программах стран-участниц для учеников возрастом до 15 лет включительно,
- задачах, которые давались на IJSO вплоть до 5-ой IJSO в 2008.

В программу вносились те изменения, которые считались необходимыми.

### **Замечания по поводу задач, дававшихся на IJSO**

Более сложные или дополнительные темы могут рассматриваться в задачах при условии, что вся необходимая информация для решения задач дана в условии. Эти темы могут как включать в себя разделы науки, не перечисленные в программе, так и предполагать использование сложного экспериментального оборудования. Задания на дополнительные темы не могут составлять более 10 % любого тура.

Все задания должны быть сформулированы с использованием единиц СИ. Если в задаче используются другие единицы измерения, то должен быть объяснен переход от данных единиц к единицам СИ. Должен быть представлен список всех постоянных величин, используемых при решении заданий.

В заданиях экспериментального тура должно использоваться только то оборудование, с которым знакомо большинство участников и которое используется в школах. Кроме того, экспериментальные задания не должны включать в себя препарирование животных.

## А. Общие навыки

Участники должны знать и уметь

- использовать и объяснять научные методы,
- использовать научную терминологию,
- выдвигать гипотезы,
- придумывать и грамотно описывать способы проверки гипотез,
- оценивать качество различных источников информации и знать, что данные могут быть неточными или просто ошибочными,
- адекватно представлять данные в виде таблиц, диаграмм и графиков,
- интерпретировать данные.

## В. Необходимые знания по естественным наукам и математике

### 1. Частицы, волны и материя

Материя структурирована на различных уровнях от мельчайших частиц до размеров Вселенной. Микроскопическая структура материи отвечает за макроскопические явления. Участники должны знать эту структуру и быть знакомыми со следующими понятиями:

- Из чего состоят вещи
  - Структура частиц и атомов  
(нейтроны, протоны, электроны, природа связей)
  - Химические элементы, изотопы и их смеси
  - Состав молекул, химические вещества
  - Смеси, коллоиды и суспензии
- Периодическая таблица элементов – идея, организация и структура
- Состояния вещества и их свойства
  - Твердые тела, жидкости, газы и плазма – характеристики и различия
  - Кристаллическая решетка как особая форма строения твердых тел
  - Свойства материи  
(плотность, объем, электропроводность, изоляторы и проводники, упругие деформации, тепловое расширение, (удельная) теплоемкость, свойства металлов, неметаллов, сплавов)
  - Фазовые переходы и их влияние на свойства веществ  
(теплота перехода, фазовые диаграммы, изменение объема и плотности)
  - Вода и ее различные фазовые состояния
- Волны
  - Частота, длина волны, скорость распространения и соотношения между ними
  - Различие между продольными и поперечными волнами
  - Суперпозиция волн
  - Классический эффект Доплера

- Звук (*Звук как продольная волна давления, **восприятие звука***)
- Свет
  - Волновая и корпускулярная теории света
  - Распространение света, скорость света в вакууме и среде, коэффициент преломления
  - Связь между длиной волны и цветом, электромагнитный спектр
  - Отражение и преломление света в зеркалах и линзах (*углы падения и отражения, закон Снелла, полное отражение*)
  - Формирование изображения с помощью линз и зеркал (*фокусное расстояние, формула тонкой линзы, увеличение, лупа, **микроскоп**, телескоп, очки*)

## 2. Энергия

Энергия играет важную роль в повседневной жизни, поскольку преобразование энергии из одного вида в другой является причиной многих процессов и явлений. Поэтому понятие энергии является одним из основных в науке. Участники должны знать следующее:

- Виды энергии и сохранение энергии
- Различные формы энергии (*энергия связи, кинетическая энергия, потенциальная энергия, теплота, энергия активации, энергия, запасенная пружиной*)
- Передача энергии (*механизмы теплопередачи, передача энергии волнами*)
- Преобразование энергии и его эффективность (*переход между потенциальной энергией, кинетической энергией, энергией связи и температурой, передача энергии в окружающую среду излучением*)
- Источники энергии (*например, для растений, животных, человеческого общества и двигателей. **Ископаемые и возобновляемые источники энергии.***)
- Сила и мощность (*например, **мышечная сила**, энергетический выход двигателей или звезд, потери энергии в резисторах*)

## 3. Взаимодействия

Преобразование энергии и наше восприятие окружающего мира возможны только благодаря взаимодействиям. Участники должны быть знакомы и уметь работать со следующими понятиями:

- Силы
  - Природа сил и типы сил (*гравитационная сила, электростатическая сила, магнитная сила, статические и динамические силы трения, сила Архимеда, сила Ван-дер-Ваальса*)
  - Масса и вес, центр масс
  - Законы Ньютона, инерциальные системы отсчета
  - кинематика материальной точки, поступательное и вращательное движение (*положение, скорость, ускорение, угловая частота, центростремительное ускорение, законы Кеплера, движение Земли вокруг Солнца*)
  - Импульс и изменение импульса (*Импульс, упругие и неупругие соударения, сохранение импульса в замкнутых системах*)

- Рычаги
- Упругие силы, закон Гука и гармонические колебания
- Давление (*атмосферное давление, статическое давление в жидкостях*)
- Электрические, магнитные и гравитационные поля
- Типы химической связи – природа, структура и сила (*ковалентные и ионные связи, водородные связи и силы Ван-дер-Ваальса*)
- Химические реакции
  - Уравнения реакций – баланс и стехиометрия
  - Типы химических реакций (*кислотно-основная нейтрализация, окислительно-восстановительные реакции, разложение при нагревании*)
  - Основные реакции для определения неизвестных веществ
  - Скорость реакций, факторы, влияющие на скорость реакций, такие как катализ, температура и концентрация
  - Динамическое равновесие и принцип Ле-Шателье
  - Ионные равновесия
- Диффузия, осмос и поверхностное натяжение
- Принципы тонкослойной и бумажной хроматографии
- Воздействие радиации на организм
- Виды коммуникации (*например, функции гормонов и феромонов в живых организмах*)

#### 4. Структуры, свойства и функции

Различные части, составляющие систему, обычно обладают определенными свойствами, которые позволяют им выполнять их функции. Участники должны знать структуру следующих объектов и понимать, каким образом они выполняют свои функции

- Клетки
  - Основная структура клетки и ее составляющих
  - Различия между растительной клеткой, животной клеткой и бактерией
  - Основные понятия биохимии молекул – углеводы, белки, жиры и нуклеиновые кислоты
- Части тела
  - Строение и функции основных органов и тканей животных и человека (*легкое, сердце, почка, печень, пищеварительная система, органы чувств, кожа, кровь*)
  - Свойства мышц
- Однородные и гетерогенные катализаторы
- Кислоты и основания
  - Свойства кислот и оснований
  - Значение pH и нейтрализация
  - Индикаторы
  - Образование и влияние кислотных дождей
  - Электролиз (*движение ионов, постоянная Фарадея, химические источники тока*)

## 5. Системы

Объекты в природе объединяются в открытые или закрытые системы. Таким образом, важно не только изучать отдельные составляющие части системы, и их взаимодействие, но и систему в целом. Участники должны уметь использовать следующие понятия:

- Принцип непрерывности в замкнутых системах или циклах
- Равновесие (*например, сил, химическое или ионное равновесие, термодинамическое равновесие, равновесные экосистемы*)
- Масштабы величин в природе (*например, в биологических системах, астрофизике*)
- Основные понятия о циклах в природе  
(*углеродный цикл, круговорот воды, азотный цикл, кислородный цикл, озоновый цикл, возобновимые и невозобновимые природные ресурсы, климат Земли*)
- Экология
  - Уровни организации биосферы
  - Факторы, влияющие на экосистему (биотические и абиотические)
  - Отношения между организмами  
(*например, конкуренция, хищничество, мутуализм*)
  - Продуценты, консументы и редуценты
  - Пищевые цепи, пищевые сети
  - Основные принципы сохранения биоразнообразия
  - Факторы, влияющие на рост популяции, типичные кривые роста популяций
- Загрязняющее окружающую среду воздействие различных способов производства энергии
- Организмы как системы
  - Преобразование вещества и энергии в организме
  - Основные знания о пищеварительной, кровеносной, дыхательной, выделительной, нервной, иммунной и эндокринной системах
- Физиология растений
  - Дыхание и газообмен
  - Всасывание корнями, диффузия и осмос
  - Фотосинтез
  - Тропизм (ростовое движение) у растений
- Электрические цепи
  - Элементы цепей  
(*резисторы и провода, лампочки, источники напряжения, амперметры, вольтметры, конденсаторы*)
  - Закон Ома, заряд, сила тока, напряжение
  - Параллельное и последовательное соединения, правила Кирхгофа
  - Различие между постоянным и переменным напряжением/током
  - Качественное знание об электромагнитной индукции, правило Ленца
  - Основные принципы работы электромоторов и генераторов
- Термодинамические системы  
(*абсолютная температура, законы идеального газа, изотермический, изохорный и изобарный процессы, закон Гесса, термодинамические циклы двигателей*)

- **Астрофизические системы**  
(основные характеристики звезд, планет, естественных спутников планет, комет, астероидов, планетарных систем, галактик)

## 6. Развитие и эволюция

Живые организмы находятся в процессе постоянного изменения и приспособления к внешним условиям. Участники должны продемонстрировать знания в следующих областях:

- **Адаптации и их виды**  
(характеристики адаптаций, морфологические, физиологические и поведенческие адаптации)
- **Теория эволюции**  
(естественный отбор, неodarвинизм, свидетельства эволюции)
- **Клеточный цикл и деление клеток**  
(основные принципы мейоза, митоза, гаплоидность и диплоидность)
- **Размножение у растений, животных и человека**
  - принципы создания новой жизни
  - половая система человека и половые клетки
  - изменения, происходящие в организмах мальчиков и девочек в период полового созревания
  - основные принципы размножения растений (бесполое и половое)
  - основы внутриутробного развития зародыша
- **Гены, хромосомы и генетика**  
(законы Менделя, мутации, наследование)
- **Заболевания**
  - причины и передача заболеваний  
(микроорганизмы, вызывающие основные заболевания, вирусы, генетические дефекты)
  - иммунная система
  - принципы вакцинации
  - антибиотики, в частности, пенициллиновой группы

## 7. Математические умения

В заданиях основное внимание должно уделяться естественнонаучным проблемам. Тем не менее, математика является ключевым инструментом естественных наук. Участники должны знать и уметь применять следующее:

- формулы, содержащие
  - дроби
  - логарифмическую и экспоненциальную функции
  - степени и корни
  - полиномы (например, решать квадратные уравнения)
  - тригонометрические функции
- преобразования формул для получения линейных зависимостей
- графики функций
- простую геометрию (геометрию треугольников и окружностей, площади и объемы основных плоских и объемных фигур)

- базовую векторную алгебру (разложение и сложение векторов)
- основы статистики (средние значения, стандартное отклонение, базовые представления о вероятности)
- оценку погрешностей (*с помощью стандартного отклонения или метода минимакса, точность измерений, различие между разбросом результатов и отклонением среднего значения от истинного*)
- округление чисел и представление данных с нужным числом значащих цифр

## С. Экспериментальные навыки

Части А и В данной программы являются основой всех экспериментальных заданий. Помимо этого, участники должны быть знакомы с базовыми принципами работы в лаборатории. В частности, они должны уметь следующее:

- работать в лаборатории, соблюдая правила техники безопасности
- использовать методики измерения величин, перечисленных в части В этой программы
- делать наблюдения, используя пять видов чувствительности
- узнавать и использовать основное лабораторное оборудование
- использовать более сложное оборудование, если к нему прилагается соответствующая инструкция
- собирать информацию в эксперименте, учитывая, что приборы влияют на измеряемые величины
- определять источники погрешностей и оценивать их влияние