



## Міжнародна молодіжна наукова олімпіада International Junior Science Olympiad – IJSO Програма і умови проведення

### Цілі програми

У програмі Міжнародної молодіжної наукової олімпіади (IJSO) зазначені сфери знань та вміння, якими учасники повинні володіти для участі у цьому змаганні.

Програма є орієнтиром для розробки завдань Науковими комітетами приймаючих країн, а також може допомогти керівникам команд країн-учасниць готувати учнів для участі у конкурсі.

Для забезпечення відповідності програми сучасним освітнім тенденціям її слід переглядати кожні три роки і, за потреби, скорочувати або розширювати області знань та вміння, за якими проводяться змагання.

### Будова та зміст програми

Міжнародна молодіжна наукова олімпіада - це загальнонауковий конкурс, тому навчальний план з підготовки до IJSO не є строго розділеним на окремі дисципліни (біологія, хімія та фізика), а окреслює основні загальні поняття в науці.

Цей концептуальний підхід також призначений для стимулювання вирішення або розв'язання проблем міждисциплінарного змісту та актуальності.

Зміст програми базується на:

- попередній програмі IJSO;
- навчальних програмах країн-учасниць для учнів віком до 15 років;
- проблемах, що були окреслені на попередніх IJSO, проведених до 2008 року.

Програма не є повним відображенням змісту всіх перелічених вище документів, але містить необхідні до них доповнення.

### Зауваження щодо проблемних завдань IJSO

Для проблемних завдань можуть бути обрані більш складні або розширені тематики, за умови достатнього забезпечення інформації, необхідної для вирішення поставлених у завданні питань. Це може стосуватися як наукових тематик, що не увійшли до наведеного нижче переліку, так і використання складного експериментального обладнання. Додаткові тематики не можуть складати більше 10% будь-якого типу завдань.

У всіх завданнях повинні використовуватись міжнародна система одиниць СІ. Якщо використовуються інші одиниці вимірювання, слід пояснити принципи їх конвертації у міжнародну систему одиниць СІ. Також обов'язковим є надання списку всіх констант, що

використовуються в тестах.

Експериментальні завдання IJSO повинні бути розрахованими лише на те обладнання, яке знайоме більшості учнів і яке є типовим для шкіл. Для учасників IJSO забороненими є завдання з препарування тварин та роботи з живими тканинами.

## А. Загальнонаукові вміння

Як загальна умова, учні повинні бути ознайомлені та вміти:

- використовувати та пояснювати наукові методи,
- використовувати наукову термінологію,
- висувати гіпотези,
- формулювати та точно описувати методи / експерименти для перевірки гіпотез,
- оцінити достовірність різних джерел інформації та знати, що дані можуть бути неточними або навіть неправильними,
- адекватно представляти дані в таблицях, діаграмах та графіках та вміти їх аналізувати,
- інтерпретувати дані.

## В. Зміст знань з природничих наук та математики

### 1. Частинки, хвилі та речовина

Вся матерія навколо нас є структурованою від найменшої частинки до розміру Всесвіту. Особливості будови матерії на мікроскопічному рівні надають їй ті характеристики, які ми спостерігаємо в звичному для нас макросвіті. Учні повинні розуміти цю будову та вільно володіти такими поняттями:

- з чого складається матерія:
  - будова атомів і частинок, *(нейтрони, протони, електрони, природа зв'язку)*
  - хімічні елементи, ізотопи та сполуки,
  - склад молекул, хімічних речовин,
  - суміші, колоїди та суспензії та інші гетерогенні системи.
- періодична система хімічних елементів - поняття, організація та структура;
- речовини та їхні властивості
  - тверді тіла, рідини, гази та плазма, їх характеристики та відмінності між ними,
  - кристалічний стан твердих тіл,
  - властивості речовини *(густина, об'єм, електропровідність, діелектрики та провідники, пружні властивості, теплове розширення, (питома) теплоємність, визначальні властивості металів, неметалів, сплавів),*
  - фазові переходи та їхній вплив на властивості речовини, *(пароутворення та конденсація, плавлення і кристалізація, прихована теплота фазового переходу, зміна об'єму та густини при фазовому переході, фазові діаграми)*
  - вода та її фазові стани
- хвилі:
  - частота, довжина хвилі, швидкість поширення хвилі та зв'язок між ними,
  - вимірність між поперечними та поздовжніми хвилями,
  - інтерференція хвиль, стоячі хвилі,
  - класичний ефект Доплера

- звук  
(звук як позовжні пружні хвилі, сприйняття звуку),
- світло:
  - корпускулярно-хвильовий дуалізм світла – прояв світла як хвиль і частинок,
  - поширення та швидкість світла у вакуумі та середовищах, показник заломлення,
  - зв'язок між довжиною хвилі, частотою та кольором світла, шкала електромагнітних хвиль,
  - відбивання та заломлення світла у дзеркалах та лінзах  
(закон відбивання та заломлення світла, явище повного внутрішнього відбивання),
  - формування зображень за допомогою дзеркал та лінз  
(відбивання променів від плоского, увігнутого та опуклого дзеркал; хід променів через збірну та розсіювальну лінзи; фокусна відстань, формула тонкої лінзи, збільшення; хід променів через лупу, мікроскоп, телескоп, окуляри при далекозорості та короткозорості).

## 2. Енергія

Енергія є важливою в нашому повсякденному житті, оскільки перетворення енергії є причиною багатьох динамічних явищ у світі. Енергія є одним із головних понять у науці. Учні повинні знати наступні теми:

- природа енергії, закон збереження енергії,
- різні форми енергії  
(кінетична енергія, потенціальна енергія, енергія пружної деформації, внутрішня енергія, енергія активації, енергія хімічного зв'язку),
- передача енергії  
(наприклад, види теплопередачі, передача електричної енергії, передача енергії за допомогою хвиль),
- перетворення енергії та коефіцієнт корисної дії  
(перетворення потенціальної енергії в кінетичну і навпаки, енергії хімічного зв'язку у внутрішню енергію, внутрішньої енергії в механічну, втрата енергії через випромінювання)
- джерела енергії  
(для тварин, рослин, суспільства і механізмів; невідновлювальні та відновлювальні джерела енергії),
- потужність  
(потужність м'язів, двигунів та зір, розсіювання потужності в резисторах).

## 3. Взаємодії

Перетворення енергії та наше сприйняття навколишнього світу можливі лише завдяки взаємодії. Учні повинні знати та вміти працювати з такими поняттями як:

- сили:
  - природа сили, види сил  
(сила всесвітнього тяжіння, сила електростатичної взаємодії, сила магнітної взаємодії, сили тертя спокою та ковзання, сила пружності, сила Архімеда, сили Ван-дер-Ваальса),

- маса і вага, центр мас,
- закони Ньютона, інерціальні системи відліку,
- кінематика та динаміка матеріальної точки для прямолінійного руху та руху по колу (*положення, швидкість, прискорення, кутова швидкість, доцентрова сила, закони Кеплера, рух Землі навколо Сонця*),
- імпульс та закон збереження імпульсу (*імпульс тіла, імпульс сили, закон збереження імпульсу, пружний та непружний удари*),
- момент сили, важелі, умова механічної рівноваги,
- сили пружності, закон Гука, гармонічні коливання,
- тиск  
(*тиск у рідинах та газах, атмосферний тиск*),
- електричні, магнітні та гравітаційні поля;
- тип хімічного зв'язку - природа, особливості та міцність  
(*ковалентні та іонні зв'язки, водневий зв'язок та взаємодія ван-дер-Ваальса*);
- хімічні реакції:
  - хімічні рівняння – урівнювання та стехіометрія,
  - типи хімічних реакцій  
(*реакції нейтралізації, окисно-відновні реакції, реакції термічного розкладу*),
  - основні та найбільш поширені якісні реакції на певні речовини,
  - швидкість реакцій, фактори, що впливають на швидкість хімічних реакцій, такі як каталізатори, температура та концентрація,
  - динамічна рівновага та принцип Ле Шательє,
  - загальний іонний ефект,
- дифузія, осмос і поверхневий натяг;
- принцип тонкошарової та паперової хроматографії;
- вплив радіації на організми;
- форми взаємодій між живими організмами  
(*функція гормонів і феромонів у живих організмах*).

#### 4. Будова, властивості та функції

Різні складові системи, як правило, мають особливі властивості, які дозволяють виконувати свою функцію за призначенням. Учні повинні знати будову наступних складових і систем і розуміти, яким чином вони виконують свої функції:

- клітини:
  - будова клітини та її складових,
  - відмінності між тваринними, рослинними клітинами і бактеріями,
  - основні поняття біохімії – вуглеводи, білки, ліпіди та нуклеїнові кислоти.
- частини тіла:
  - анатомія та функції основних органів і тканин у тварин і людини,  
(*легені, серце, нирки, печінка, травна система, органи чуття, шкіра, кров*),
  - властивості м'язів.
- гомогенні та гетерогенні каталізатори;
- кислоти та основи:
  - властивості кислот та основ,
  - показник рН та реакція нейтралізація,

- кислотно-основні індикатори,
- утворення та наслідки кислотних дощів,
- основи електрохімії, електроліз  
(рух іонів, константа Фарадея, електрохімічні комірки).

## 5. Системи

Всі речі та явища навколо існують у відкритих або закритих системах. Тому важливим є не тільки спостереження за окремими складовими системи та їх взаємним впливом, але й за системою в цілому. Учні повинні розуміти та застосовувати на практиці наступні поняття:

- принципи безперервності в замкнених системах і циклах;
- рівновага  
(механічна рівновага, хімічна та іонна рівновага, термодинамічна рівновага, рівновага екосистем);
- розміри і Всесвіт  
(в біологічних системах, в астрофізиці тощо);
- циклічні процеси в природі  
(кругообіг Карбону, кругообіг води, кругообіг азоту, кругообіг кисню, озоновий цикл, відновлювальні та не відновлювальні природні ресурси, клімат Землі);
- екологія:
  - рівні організації в біосфері,
  - фактори, що впливають на екосистеми (абіотичні та біотичні),
  - взаємодія між організмами  
(конкуренція, хижацтво, мутуалізм),
  - виробники, споживачі та редуценти,
  - харчові ланцюги, харчова мережа,
  - основні принципи збереження біорізноманіття,
  - фактори, що впливають на зростання населення, типові криві зростання для населення;
- вплив різних типів виробництва енергії на забруднення довкілля;
- організми як системи:
  - перетворення речовини та енергії в організмах,
  - основні поняття про травну, кровоносну, дихальну, видільну, нервову, імунну та ендокринну системи;
- фізіологія рослин:
  - дихання та обмін газів;
  - поглинання корінням, дифузія, осмос;
  - фотосинтез;
  - тропізм рослин;
- електричні кола:
  - компоненти електричних кіл  
(резистори та дроти, лампочки, джерела напруги, амперметри, вольтметри, конденсатори),
  - електричний заряд, струм, напруга, закон Ома,
  - послідовне та паралельне з'єднання провідників, правила Кірхгофа,
  - постійний та змінний струми (напруги),
  - закон електромагнітної індукції, правило Ленца,
  - принцип дії генераторів електричного струму та електричних двигунів;

- термодинамічні системи  
(абсолютна температура, закони ідеального газу, ізотермічні, ізохорні та ізобаричні процеси, закон Гесса, циклічні процеси, теплові двигуни);
- астрофізичні системи  
(основні характеристики зір, планет, супутників, комет, астероїдів, сонячних систем, галактик).

## 6. Розвиток та еволюція

Живі організми не є статичними і зазнають постійних змін та адаптації. Очікується, що учні повинні вільно володіти наступними знаннями:

- стратегії екологічної адаптації  
(характеристики адаптації, структурна, фізіологічна та поведінкова адаптації);
- теорія еволюції  
(природний відбір, неодарвінізм, докази еволюції);
- клітинний цикл і поділ клітин  
(основні принципи мейозу, мітозу, гаплоїди та диплоїди);
- розмноження у людей, тварин і рослин:
  - принципи створення нового життя,
  - репродуктивні органи та статеві клітини людини,
  - зміни, що відбуваються в тілах хлопчиків та дівчат під час статевого дозрівання,
  - основні принципи розмноження рослин (безстатеве та статеве),
  - основні знання про розвиток плода під час вагітності;
- гени, хромосоми та генетика  
(закони Менделя, мутації, успадкування генетичних характеристик);
- хвороби:
  - причина та передача захворювань  
(мікроорганізми, що викликають поширені захворювання, віруси, генетичні дефекти),
  - імунна система,
  - принципи вакцинації,
  - антибіотики, такі як група пеніцилінів.

## 7. Математичні навички

Акцент тестів повинен бути на природничих науках. Проте математика - це незамінний інструмент природничих наук. Учні повинні знати та вміти вільно використовувати:

- рівняння, в тому числі:
  - дроби,
  - логарифмічні та експоненціальні функції,
  - степені та корені,
  - многочлени (наприклад для розв'язування квадратичних рівнянь),
  - тригонометричні функції;
- перетворення рівнянь для отримання лінійних співвідношень;
- функції;
- елементарна геометрія (геометрія трикутників і кіл, площі і об'єми основних плоских і об'ємних фігур, твердих тіл);
- основи векторної алгебри (розкладання векторів на компоненти, додавання векторів);

- основи статистичного аналізу (визначення середніх значень та стандартних відхилень, володіння основними поняттями теорії ймовірностей);
- оцінка похибок;  
(за допомогою стандартного відхилення або аналізу *Min-Max*, відмінність між точністю та достовірністю);
- округлення чисел та подання даних із належною кількістю значущих цифр.

## С. Експериментальні вміння та навички

Розділи програми з теоретичних загальнонаукових знань визначають основу для всіх експериментальних завдань. Крім того, учні повинні бути ознайомлені з технікою виконання лабораторних робіт, а саме повинні вміти:

- працювати в лабораторії, дотримуючись правил безпеки;
- використовувати основні методи вимірювання величин, згаданих у частині В;
- здійснювати спостереження за допомогою п'яти відчуттів;
- розрізняти та правильно використовувати базове лабораторне обладнання;
- використовувати більш складне обладнання, якщо надані відповідні інструкції;
- отримувати експериментальні дані, усвідомлюючи, що використання конкретного вимірювального приладу впливає на результат вимірювання;
- виявляти джерела похибок та оцінювати їх вплив на результати вимірювань.