



Силабус Міжнародної молодіжної наукової олімпіади (International Junior Science Olympiad, IJSO)

Прийнятий на 6 олімпіаді у Баку, Азербайджан, 2009

Призначення силабусу

У силабусі Міжнародної молодіжної наукової олімпіади (IJSO) перераховані необхідні навички учасників та галузі знань, які будуть представлені на олімпіаді.

Таким чином, він служить орієнтиром для розробки завдань для Наукових Комітетів приймаючих країн, а також має допомогти менторам країн-учасниць ефективно підготувати своїх учнів до цього змагання.

Актуальність силабусу досягається перевіркою через кожні три роки і внесенням необхідних правок.

Структура та зміст силабусу

Міжнародна молодіжна наукова олімпіада — це загальнонауковий конкурс. Тому силабус IJSO не розділений чітко по дисциплінам: біологія, хімія та фізика, а має на меті висвітлити основні загальні поняття в науці.

Цей концептуальний підхід також має намір мотивувати вирішувати проблеми міждисциплінарного змісту та актуальності.

Зміст силабусу базується на:

- минулий силабус IJSO,
- навчальний план для учнів, які молодші 15-ти років, з країн-учасниць,
- екзаменаційні завдання минулих IJSO,
- рекомендації Міжнародної ради IJSO.

Помітки щодо завдань для IJSO

Ускладнені або додаткові теми можуть досліджуватися в задачах за умови, якщо в самих задачах надано достатньо інформації для роботи над цими темами. Це може включати в себе наукові теми, які не перераховані нижче, а також використання складного апарату в експериментах. Додаткові теми повинні становити не більше 10% будь-якого розділу завдань.

Всі задачі повинні передбачати розрахунки у SI-одинацях. Якщо використовуються інші одиниці розрахунку, необхідно включити алгоритм переведення цих одиниць у SI-одиниці. Необхідно надати список, що включає всі фізичні константи, що використовуються в тестах.

Експериментальні задачі в IJSO мають використовувати лише таке обладнання, яке знайоме більшості учнів і яке можна знайти в школах. Крім того, вони не повинні включати розтин тварин.

А. Загальнонаукові навички

В якості загальної умови учні повинні вміти:

- застосовувати і пояснювати наукові методи, вживати наукову термінологію,
- висувати гіпотези,
- розробити та точно описати методи/експерименти для перевірки гіпотез,
- оцінити достовірність різних джерел інформації та знати, що дані можуть бути неточними або навіть неправдивими,
- адекватно представляти дані в таблицях, діаграмах і графіках, інтерпретувати дані.

Наукові методи та вимірювання	1-1	Науковий підхід (використання, аналіз і пояснення): гіпотеза, прогноз, план експерименту (методи та контроль), висновки. Використання наукової термінології.
	1-2	Дані в експерименті: представленні в таблицях, діаграмах, графіках, біологічних малюнках. Інтерпретація та перевірка
	1-3	Точність та достовірність.
	1-4	SI-одиниці, похідні одиниці, метод аналізу розмірностей.
	1-5	SI-одиниці для довжини, маси, часу, температури, об'єму, густини, тиску, переміщення, швидкості, прискорення, сили, різниці потенціалів, струму, опору, електричної потужності, енергії, кількості речовини.
	1-6	Значні цифри (читання вимірювань, використання в розрахунках (лише ділення, множення, віднімання та додавання))
	1-7	Визначення джерел помилок**
	1-8	Наукові позначення та заокруглення.
	1-9	Усі нечислові відповіді повинні відповідати SI-системі, яку наведено на сайті IJSO.

В. Знання з природничих та математичних наук

1. Частинки, хвилі та матерія.

Матерія структурована від найменших частинок до масштабу Всесвіту. Мікроскопічна структура матерії відповідає за особливості, які ми спостерігаємо макроскопічно. Учні повинні мати на увазі цю структуру та знати такі поняття::

Властивості речовини	2-1	Закон збереження маси
	2-2	Агрегатні стани речовини та їх властивості
	2-3	Гази, рідини, тверді тіла, плазма
	2-4	Об'єм і форма тіл. Рух частинок в тілах, що перебувають у різних агрегатних станах

Елементи та періодична система	2-5	Залежність агрегатного стану речовини від температури і зовнішнього тиску, фазові перетворення, прихована теплота фазового переходу	
	2-6	Вода та її різні фази (агрегатні стани), фазова діаграма для води	
	2-7	Хімічний склад речовини (хімічні елементи, хімічні сполуки, суміші)	
	2-8	Атомна теорія будови речовини	
	2-9	Складові атому (електрони, протони, нейтрони), порядковий номер та атомна маса, протонне та нуклонне число	
	2-10	Ізотопи та атомна маса, атомна одиниця маси, молекулярна маса та принципи її визначення, стала Авогадро, молярна маса	
	2-11	Будова атома та електронні оболонки	
	2-12	Електронні конфігурації нейтральних атомів та іонів перших 20 елементів	
	2-13	Загальне поняття та сучасне формулювання Періодичного закону	
	2-14	Закономірності Періодичної таблиці хімічних елементів: енергія іонізації, температура кипіння, температура плавлення, твердість, електронегативність, спорідненість до електрона	
	2-15	Металічна та неметалічна поведінка на прикладі неперехідних хімічних елементів	
	2-16	Метали, металоїди, неметали	
	2-17	Оксиди та їх кислотно-основні властивості	
	2-18	Хімічні особливості речовин молекулярної та йонної будови, кислоти та їх аніони	
	2-19	Бінарні сполуки молекулярної та йонної будови	
	2-20	Хімічні формули: емпіричні формули та молекулярна будова сполук за результатами елементного аналізу	
	Газоподібний стан	2-34	Закон Бойля-Маріотта, закон Шарля, універсальний газовий закон та взаємозв'язок між об'ємом, температурою та тиском
		2-35	Закон Авогадро, рівняння стану ідеального газу
		2-36	Парціальний тиск та молярна частка газу у газовій суміші
		2-37	Дифузія та ефузія**

2. Енергія

Енергія є важливою складовою нашого повсякденного життя, оскільки причина багатьох динамічних явищ у нашому світі - це перетворення енергії. Тому енергія є одним з основних понять у науці. Очікується, що учні знають про наступні теми:

Енергія хімічних реакцій	2-32	Екзотермічні та ендотермічні реакції
	2-33	Ентальпія реакцій (горіння, утворення, гідратація та фазові переходи). Розрахунки за законом Гесса, прості розрахунки за діаграмами ентальпії
Електрохімія	2-63	Електрохімічна комірка: будова електрохімічної комірки (електроди, електроліти, сольові містки)
	2-64	Визначення аноду і катоду за їх здатністю до обміну електронами та напрямку електричного струму між електродами електрохімічних комірок за величинами стандартних електродних потенціалів**
	2-65	Електрохімічні напівреакції та повне рівняння електрохімічної реакції для визначення кількості електронів, що беруть участь в електрохімічних процесах

	2-66	Застосування електролізу: електродні реакції та продукти електролізу розплаву NaCl
Енергія, робота, потужність	3-30	Закон збереження енергії, перетворення енергії з одного виду в інший, джерела енергії, природа енергії
	3-31	Види енергії (механічна (кінетична, потенціальна), теплова, електромагнітна, хімічна, ядерна**)
	3-32	Передача енергії (наприклад, механізми теплопередачі, перенесення енергії хвилями і т. п.**)
	3-33	Робота сталої сили, зв'язок між роботою сили і зміною кінетичної енергії тіла, зв'язок між масою й енергією (формула Ейнштейна)
	3-34	Потужність, корисна потужність, коефіцієнт корисної дії
	3-35	Вплив енергії, що використовується людством, на живі істоти та довкілля
	3-36	Викопні джерела енергії (наприклад, вугілля, нафта, природний газ)**
	3-37	Відновлювальні та невідновлювальні джерела енергії**

3. Взаємодія

Перетворення енергії та наше сприйняття навколишнього світу можливе лише завдяки взаємодії. Учні повинні знати і вміти працювати з наступними поняттями:

Розрахунки в хімії	2-21	Поняття про кількість речовини і його використання в хімічних реакціях, перерахунки між масою та кількістю речовини, масові відсотки
	2-22	Вихід продуктів хімічних реакцій
	2-23	Молярна концентрація
	2-24	Розбавлення розчинів
Хімічні реакції	2-25	Урівнювання хімічних реакцій
	2-26	Визначення розчинності іонних сполук за наданою таблицею розчинності
	2-27	Реакції осадження
	2-28	Кислотно-основні реакції
	2-29	Правила визначення ступеня окиснення, окисно-відновні реакції (реакції сполучення, розкладу, заміщення та горіння)
	2-30	Метод напівреакцій для урівнювання окисно-відновних реакцій
Хімічний зв'язок	2-31	Повні та скорочені іонні рівняння
	2-38	Іонний, ковалентний, металічний та полярний ковалентний зв'язок
	2-39	Властивості сполук з іонними і ковалентними зв'язками, метали і речовини з ковалентною кристалічною ґраткою
	2-40	Міжмолекулярні взаємодії, ван дер Ваальсові взаємодії в полярних і неполярних молекулах
	2-41	Водневі зв'язки
Швидкість реакції	2-42	Залежність фізичних властивостей від сил міжмолекулярної взаємодії
	2-43	Визначення швидкості реакції: миттєва і середня швидкість реакції, рівняння швидкості реакції
	2-44	Фактори, що впливають на швидкість реакції
	2-45	Визначення константи швидкості реакції першого порядку за експериментальними даними
Рівновага	2-46	Умови рівноваги хімічних реакцій
	2-47	Константи рівноваги гомогенних та гетерогенних реакцій
	2-48	Розрахунок рівноважних концентрацій

	Вплив видалення продуктів реакції, додавання реагентів та температури на напрямок реакцій
2-49	
2-50	Вплив каталізатора на рівновагу
2-51	Кислоти і основи, кислотно-основна рівновага
2-52	Сильні і слабкі кислоти і основи
2-53	Кислотно-основні теорії** Арреніуса, Брьонстеда-Лоурі та Льюїса
2-54	Спряжені кислотно-основні пари
2-55	Автопротоліз води і рН
2-56	Розрахунок рН водних розчинів сильних кислот і основ
2-57	рН шкала та індикатори
2-58	Ступінь іонізації, K_a і K_b слабких кислоти і основи, відповідно
2-59	Криві кислотно-основного титрування та вибір індикаторів
2-60	Іонний ефект при розчиненні малорозчинних сполук іонної будови *
	Буферні розчини: склад буферних розчинів, пояснення
2-61	дії буферних розчинів
2-62	Розрахунки добутку розчинності та розчинності за наданими даними
<hr/>	
Коливання і хвилі	3-38 Гармонічні коливання і хвилі (поняття про частоту, період)
	3-39 Основні властивості хвиль
	3-40 Відбивання та заломлення хвиль
	3-41 Поняття про суперпозицію, інтерференцію та дифракцію хвиль*
	3-42 Поперечні та поздовжні хвилі, відмінності між ними
	3-43 Співвідношення між швидкістю поширення хвилі, її частотою та довжиною хвилі
Оптика	Характеристики світлових хвиль, прямолінійне поширення світла, утворення тіні від предметів
	3-44 Відбивання та заломлення світла
	3-45 Сферичних лінзи*, сферичні і плоскі дзеркала
	3-46 Спектр електромагнітних хвиль, видимий спектр, кольори та їх зв'язок з довжиною світлової хвилі
	3-47 Дисперсія світла*
	3-48 Фотоефект**
Звук	3-49 Характеристики звуку
	3-50 Звукові хвилі
	3-51 Принцип дії мікрофона та гучномовця**
	3-52 Звук як поздовжні хвилі тиску
	3-53 Сприйняття звуку**
	3-54 Класичний ефект Доплера для звукових хвиль
Електрика та магнетизм	3-55 Електричні властивості матеріалів
	3-56 Електростатика. Закон Кулона.
	3-57 Електричний струм. Закон Ома.
	3-58 Електрична взаємодія
	3-59 Електричне коло: перенесення заряду, електричний струм
	3-60 Електрична енергія, робота електричного струму, потужність джерела
	3-61 Електричний потенціал, електрорушійна сила, джерело ЕРС
	3-62 Електричне поле
	3-63

	3-64	Рух заряджених частинок
	3-65	Електричні кола з послідовним та паралельним з'єднаннями, правила Кірхгофа
	3-66	Електричний опір, електрична провідність. Діелектрики**
	3-67	Напівпровідникові діоди**
	3-68	Магнітні явища: магніти та магнітні матеріали (магнетики), магнітне поле, магнітні полюси
	3-69	Відмінності між постійним і змінним струмом**
	3-70	Електромагнітна індукція. Правило Ленца**
	3-71	Правила техніки безпеки під час роботи з електричними приладами
	3-72	Принцип дії електричних генераторів, трансформаторів та двигунів**
Теплопередача і перенесення маси	3-73	Термодинамічні системи та їх властивості. Температура.
	3-74	Теплопровідність, конвекція, випромінювання. Випаровування. Теплоізоляція*
	3-75	Питома теплоємність. Калориметрія
	3-76	Фазові переходи. Прихована теплота фазового переходу.
	3-77	Перший закон термодинаміки.
	3-78	Закон Паскаля
	3-79	Молекулярно-кінетична теорія речовини**
	3-80	Закон Бернуллі*
Елементи ядерної фізики	3-81	Ізотопи. Радіоактивність. Час напіврозпаду радіоактивного ізотопу**

4. Будова, властивості та функції.

Різні складові системи зазвичай мають притаманні лише їм властивості, що дозволяють їм виконувати свої функції належним чином. Учні повинні знати будову наступних компонентів систем і розуміти, яким чином вони виконують властиві їм функції.

Планета Земля, астрономія, космос, Всесвіт	3-82	Сонячна система: Сонце, Місяць, планети, закони Кеплера**
	3-83	Будова Всесвіту**
Біохімія	4-1	Органічні та неорганічні речовини*, які входять до складу живого
	4-2	Будова та функції біомолекул та їх мономерів (вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди) (**)
	4-3	Харчування та його цінність. Поняття про мікро-та макронутрієнти (*).
	4-4	Ознаки живого*
	4-5	Принципи таксономії та класифікації організмів. Побудова філогенетичних дерев, поняття про кладистику.
Різноманітність та будова живого	4-6	Рівні організації живої матерії: від клітини до тканин, до органів, до систем органів та до організму.
	4-7	Основні ознаки* Дроб'янок, Протистів, Рослин, Грибів, Тварин
	4-8	Мікроорганізми та патогени*
	4-9	Віруси**
	4-10	Статеве та нестатеве розмноження
Біологія клітини	4-11	Клітина як система
	4-12	Будова та функції клітинних органел: клітинна стінка, мембрана, вакуоля, цитоплазма, ядро, рибосома, хлоропласт, мітохондрія
	4-13	Будова рослинної, тваринної та грибнової клітини

	Обмін речовин на клітинному рівні: пасивний транспорт (дифузія та осмос), активний транспорт
4-14	
4-15	Дихання клітини. Поняття про анаеробів та аеробів*. (**Процес бродіння (ферментація) та його застосування в біотехнології)
4-16	Поняття про гаплоїдність та диплоїдність
4-17	Гаметогенез
4-18	Діаграма клітинного циклу та поділ клітини (**)
4-19	Мітоз, мейоз (**лише типи клітин, які утворюються та кількість хромосом в них)
<hr/>	
Превентивна біологія (валеологія)	4-61 Вплив** деяких психотропних речовин (нікотину тютюну, алкоголю, похідних опіюїдів) на організм людини.
	4-62 Вплив** генетичних факторів, способу життя та факторів довкілля на тривалість життя людини
	4-63 Захисна функція імунної системи та вакцинація
	4-64 Мікроорганізми, які спричинюють загальні та інфекційні хвороби
	4-65 Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ) та синдром набутого імунодефіциту (СНІД)

5. Системи.

Все навколо нас складається з відкритих або закритих систем. Тому важливо дивитися не тільки на компоненти системи та їх взаємозв'язки, а й на систему в цілому. Учні повинні вміти використовувати поняття:

Будова та функціонування рослинного організму	4-28 Первинні рослинні тканини (будова та функції в рослинному організмі): фотосинтезуюча, покривна, механічна, провідна
	4-29 Живлення рослин (грунт та мінеральні речовини)
	4-30 Транспорт води в рослині (всмоктування води кореневими волосками, транспірація)
	4-31 Фотосинтез: С3 та С4 фотосинтез, фотосинтез по типу товстолистих (САМ-метаболізм)**
	4-32 Фактори, що впливають на процеси дихання та фотосинтезу
	4-33 Фітогормони: ауксини, гібереліни, етилен та абсцизова кислота. Локалізація та функції в організмі рослини.
	4-34 Відповідь на подразнення (тропізми та інші види рухів рослин)
	4-35 Репродуктивні стратегії рослин (способи запилення та поширення плодів і насіння)
	4-36 Процеси*, що відбуваються під час статевого розмноження голонасінних
	4-37 Вегетативне розмноження
Будова та функціонування тваринного організму	4-38 Тваринні тканини та їх функції в організмі: епітеліальна, сполучна (кров, кісткова), м'язова та нервова.
	4-39 Опорно-рухова система* тварин
	4-40 Живлення тварин
	4-41 Порівняння** травної системи хижаків, травоїдних та всеїдних тварин
	4-42 Органи чуттів та їх функціонування за допомогою різних комунікаційних сигналів (включаючи феромони та інші сигнали)(*)
	4-43 Орієнтація тварин у просторі
	4-44 Способи розмноження, включаючи типи запліднення
	4-45 Роль гормонів в статевому розвитку та формуванні гамет
	4-46 Метоморфоз*
	4-47 Анатомія та фізіологія людини (взаємозв'язок будови та функцій)

Principles of human biology

- 4-48 Покриви тіла людини (шкіра)
- 4-49 Скелет та властивості м'язів
- 4-50 Кров та кровоносна система
- 4-51 Травна система
- 4-52 Дихальна система
- 4-53 Видільна система
- 4-54 Ендокринна система
- 4-55 Нервова система
- 4-56 Органи чуттів
- 4-57 Статева система
- 4-58 Запліднення у людини
- 4-59 Human reproductive organs and sex cells
- 4-60 Органи розмноження у людини та статеві клітини

6. Розвиток та еволюція.

Живі організми не статичні та зазнають постійних змін та адаптації. Очікується, що учні зможуть показати свої знання у наступних областях:

Генетика

- 4-20 Хромосомні основи успадкування та мінливість ознак*
- 4-21 Ген як частина хромосоми
- 4-22 Реплікація ДНК*
- Перший та другий закони Менделя (домінантні та рецесивні алелі, гомо-та гетерозиготи; складання родоводів, успадкування, зчеплене зі статтю).
- 4-23
- 4-24 Моногібридне схрещування
- 4-25 Мутації (механізми та генетичні дефекти)

Принципи еволюції

- 4-26 Теорія еволюції*
- 4-27 Природний добір

Екологія

- 4-66 Роль організмів у колообігу речовин та енергії в природі
- 4-67 Біогеохімічні цикли: цикл води, карбону, кисню та нітрогену в природі
- 4-68 Продуценти, консументи та редуценти
- 4-69 Харчові ланцюги
- 4-70 Фактори*, які впливають на екосистеми (абіотичні та біотичні)
- 4-71 Головні біотичні та абіотичні компоненти наземних та водних екосистем
- 4-72 Стратегії адаптацій до навколишнього середовища: характеристика адаптацій, структурні, фізіологічні та поведінкові адаптації
- 4-73 Взаємодія між організмами (конкуренція, хижацтво, симбіоз)
- 4-74 Фактори, які впливають на збільшення чисельності популяції, типові криві росту
- 4-75 Репродуктивна поведінка тварин (шлюбна поведінка, спарювання, турбота про потомство)
- 4-76 Екологічна рівновага та природний добір як один із факторів її підтримки
- 4-77 Екологічні сукцесії*
- 4-78 Забруднення*: кислотні дощі, глобальне потепління, збільшення кількості парникових газів

7. Математичні навички.

Завдання концентрують увагу на природничих науках. Тим не менш, математика є незамінним інструментом і в цій галузі також. Тому учні повинні знати та вміти користуватись:

Математичні навички	1-10	Рівняння, що включають: дроби, логарифми, степені та корені, поліноми [напр. розв'язування квадратних рівнянь], тригонометричні функції. Графік лише названих функцій
	1-11	Перетворення рівнянь для отримання лінійних співвідношень
	1-12	Основна геометрія та основи стереометрії (*): трикутники та кола, площі основних плоских форм, об'єми та площі поверхні основних твердих фігур
	1-13	Основи векторної алгебри (*) (розкладання та додавання векторів)
	1-14	Середні значення, якісне поняття невизначеності вимірювань**

С. Лабораторні навички

Необхідні знання та загальнонаукові навички, зазначені у Силабусі, є основою для всіх експериментальних задач. Крім того, учні мають вміти працювати у лабораторіях. Зокрема, учні повинні працювати у лабораторіях згідно правил безпеки.

Практичні навички	1-15	Робота в лабораторії з дотриманням правил техніки безпеки
	1-16	Вимірювання маси, довжини, об'єму, часу, температури, напруги і сили струму
	1-17	Використання дихотомічних ключів (визначення видів рослин та тварин за окремими показниками)
	1-18	Препарування рослинних зразків: коріння, стебла, листя, плодів, квіток
	1-19	Оптична мікроскопія, включно з приготуванням зразків для спостережень (слайдів)
	1-20	Приготування стандартних розчинів
	1-21	Титрування
	1-22	Спектрофотометрія*: визначення концентрації розчинів за законом Бугера-Ламберта-Бера (математична формула для розрахунків надається)
	1-23	Методи розділення речовин*: фільтрування, проста дистиляція, кристалізація, тонкошарова хроматографія, адсорбція, центрифугування
	1-24	Вимірювання рН рідин
1-25	Вимірювання фокусної відстані тонких лінз	

Пояснення:

* - необхідне знання основи явища. Для кількісних розрахунків необхідно вказати формулу (діаграму, опис).

** - потрібні лише базові знання про явище. Лише якісна оцінка/застосування явища в простих ситуаціях.