

Всеукраїнська олімпіада
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
з біології
для професійної орієнтації вступників
на основі повної загальної
середньої освіти
Київ 2018



ДИСТАНЦІЙНИЙ (ЗАОЧНИЙ) ТУР
ТВОРЧЕ ЗАВДАННЯ

Шановний учаснику!

Оберіть **одну (!)** із запропонованих нижче наукових задач (наукових проєктів) і запропонуйте своє бачення її розв'язання.

Відповідь на творче завдання (розв'язання обраної наукової задачі):

- надіслати **не пізніше 15 березня 2018 року**;
- завантажити (**разом** із відповідями на друге завдання дистанційного туру - "Задачі"(!)) на e-mail r.marie.bio@gmail.com ;
 - у **темі** електронного листа необхідно зазначити своє прізвище і призначення – олімпіада, наприклад, [Shevchenko_Olympiad](#);
 - в **листі вказати** своє прізвище, ім'я та по-батькові, а також призначення, наприклад, [Шевченко Тарас Петрович, Всеукраїнська олімпіада Київського національного університету імені Тараса Шевченка з біології](#);
- подавати українською мовою, оформити у форматі doc (docx), в темі файлу зазначити прізвище та призначення, наприклад, [Shevchenko_tvorche_zavdannya №1](#);
- обсяг тексту – до 10 сторінок формату А4, всі поля – 2 см, шрифт Times New Roman, кегль 14, інтервал – одинарний. У посиланнях на літературні джерела у тексті слід подати прізвище автора та рік публікації у квадратних дужках [Bradford, 2016]. Ілюстрації (фотографії, схеми, графіки, таблиці тощо) до загального обсягу відповіді на творче завдання не входять.

Бажаємо успіху!

Наукові задачі (наукові проекти)

№ 1. Важливою сучасною проблемою для гідроенергетики України є покращення та підвищення рентабельності роботи гідроелектростанцій. Однією з проблем додаткових фінансових витрат є очищення каналів, гідротехнічних споруд і фільтрів ГЕС від обростання двостулковим молюском – тригранкою річковою (*Dreissena polymorpha*). Проблема погіршується здатністю тригранки до розселення: починаючи з 18-19 ст. даний вид молюсків із прісних і солонуватих водойм басейнів Чорного та Каспійського морів розпочав колонізацію акваторій країн Західної Європи, Великої Британії та Північної Америки. В результаті подібні проблеми з ГЕС виникли й у багатьох інших країнах. Запропонуйте підходи до контролю (біологічного тощо) зростання колоній і розселення тригранки річкової.

№ 2. У 30-70 рр. ХХ ст. на річці Дніпро було створено каскад великих рівнинних водосховищ з метою вироблення дешевої електроенергії гідроелектростанціями. В результаті відбулося затоплення величезних масивів земель сільськогосподарського значення, абразія берегів, затоплення унікальних природних об'єктів, погіршення якості води, цвітіння води завдяки масовому розвитку різних видів ціанобактерій тощо. На сьогодні існують думки щодо спуску даного каскаду водосховищ. Проаналізуйте ці погляди та обґрунтуйте підходи до вирішення даного питання, які вважаєте найбільш аргументованими, спираючись на біологічні (зоологічні) підходи та враховуючи наслідки катастрофи на Чорнобильській атомній станції (1986 р.).

№ 3. Дендрохронологія з'явилась як допоміжна археологічна дисципліна, завдання якої визначати вік дерева та дерев'яних виробів, знайдених на розкопках. Виявилось, що сфера застосування дендрохронології значно ширша. Вкажіть як найбільше напрямків екологічних досліджень, які базуються на дендрохронології, та запропонуйте модель її застосування для вирішенні певної екологічної задачі.

№ 4. Оберіть сполуку із переліку А Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. Враховуючи хімічні властивості забруднювача аргументуйте його шкоду на живі організми та запропонуйте метод подолання наслідків його згубного впливу.

№ 5. Стовбурові клітини – недиференційовані клітини, що існують у багатьох видів багатоклітинних організмів. Вони здатні «самовідновлюватися», утворюючи нові стовбурові клітини, ділитися і диференціюватися в спеціалізовані клітини, тобто перетворюватися в клітини різних тканин і органів. Сучасні косметологічні фірми активно пропонують «омолоджувальні засоби догляду за шкірою (креми, маски, бальзами тощо), що містять стовбурові клітини рослин, які здатні замінити/активізувати/відновлювати

стовбурові клітини людського організму». Чи згодні ви з такими твердженнями? Запропонуйте пояснення можливого механізму дії таких препаратів.

№ 6. Омела – рід рослин родини *Santalaceae*, що формують густі вічнозелені кулясті кущі в кронах багатьох видів дерев (на тополях, кленах, вербах, березах, яблунях тощо). Омела отримує воду, мінеральні та поживні речовини з рослини-хазяїна. Частину поживних речовин омела створює самостійно шляхом фотосинтезу, тому її відносять до напівпаразитів. З часом дерева, в кронах яких оселяються омели, втрачають естетичний природний вигляд, ріст дерева сповільнюється, може розвиватися верхівкове всихання, а згодом відбуватися й всихання всього дерева. Запропонуйте обґрунтовані методи боротьби з цими рослинами – напівпаразитами.

№ 7.



Рис. 1. Українське Полісся.

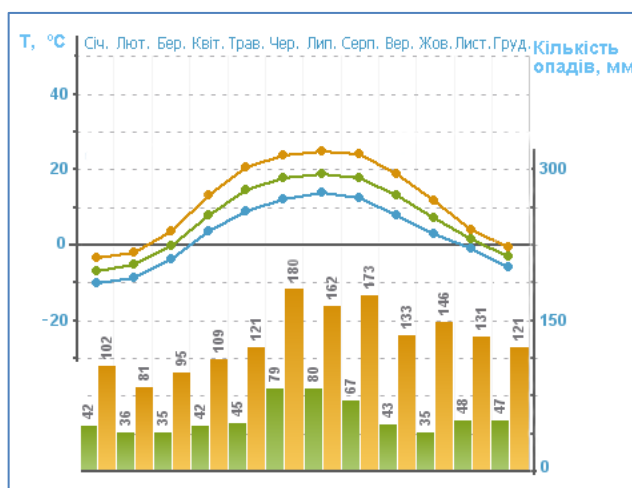


Рис. 2. Річне коливання температури (максимальна, середня та мінімальна) та кількості опадів (мінімальна та максимальна) в м. Чернігів.

На карті (Рис.1) показано широку (майже стокілометрову) смугу Українського Полісся, яка витягнулася від північно-західних до північно-східних рубежів України в межах Поліської низовини. Характерною ознакою поліського ландшафту є ліси, які покривають площу більше 2,5 млн. гектарів. Основною породою дерев є сосна звичайна (57,4% усіх деревних порід), яка належить до Голонасінних. На рис 2. показано середньомісячні температури та кількість опадів впродовж року на метеостанції м. Чернігів, що розташована на території Полісся.

Використовуючи карту та графік, обґрунтуйте, яким чином, на вашу думку, такий клімат є сприятливим для росту деревних рослин взагалі та хвойних зокрема.

№ 8. За даними Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database в 2012 р. 89% всіх видів виробництва зернових в усьому світі склали три злакові

культури, що забезпечило 43% всіх харчових калорій, спожитих людством за рік. Назвіть ці три найважливіші злакові культури та передбачте результат зникнення однієї із них.

№ 9. Музичний терапевт - нова спеціальність, яку можна опанувати у деяких медичних навчальних закладах США. Спеціаліст, що має диплом музичного терапевта може отримати посаду в реабілітаційних неврологічних клініках, у відділеннях лікування онкологічних захворювань та дитячих лікарнях широкого профілю. Важливо, що музичний терапевт має сам грати музику на певних інструментах, а не застосовувати аудіозаписи для отримання корисного ефекту. Використання музичних творів різних жанрів в якості терапії донедавна вважалося допоміжним методом психологічної реабілітації, та дані МРТ головного мозку, отримані під час прослуховування музики, дозволили включити цей вид терапії в арсенал передових неврологічних клінік. Поясніть можливі механізми позитивного впливу музики у вищезазначених галузях медицини та оцініть перспективність застосування такого підходу у вітчизняній медицині.

№ 10. Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) - різновид неврозу, що виникає внаслідок переживання психотравмуючої події, супроводжується важким перебігом у постраждалих в результаті військових дій, смерті близької людини, насильства тощо. Одним з симптомів розладу, з яким дуже складно боротися традиційними методами, є надзвичайно яскраві спогади про травмуючу подію та її постійне "проживання заново". Досягнення нейронаук в сфері розкриття механізмів формування пам'яті та забування дає нові перспективи в лікуванні цього розладу. Запропонуйте та обґрунтуйте можливі терапевтичні підходи (медикаментозні та немедикаментозні) для позбавлення травмуючих спогадів хворих на ПТСР.

№ 11. Скелетні м'язи, еукаріотичні війки та бактеріальні джгутики рухаються за допомогою трьох відмінних один від одного механізмів, використовуючи різні стратегії перетворення вільної енергії для забезпечення рухової активності. Зробіть порівняльний аналіз цих трьох механізмів з визначенням джерел вільної енергії, шляхів її реалізації, а також переваг та недоліків. На основі результатів такого аналізу запропонуйте способи впровадження найбільш раціонального з цих механізмів для практичного застосування людиною в рамках принципів біоніки.

№ 12. Одними з найбільш розповсюджених порушень структури ДНК геному виступають різноманітні хімічні модифікації азотистих основ у її складі. Зазвичай вони зустрічаються доволі часто, можуть мати фізіологічне значення і у більшості своїй успішно елімінуються клітиною. Але за певних умов (наприклад, їхнє значне накопичення з часом в результаті впливу зовнішніх патологічних чинників) подібні зміни набувають характеру стійких порушень структури генетичного апарату. У цьому випадку такі модифікації вже становлять чималу загрозу для клітинної життєдіяльності, починаючи з

індукції, збереження та передачі наступним поколінням небажаних мутацій, і закінчуючи навіть втратою окремих частин хромосоми. Дайте порівняльну характеристику відомих на сьогодні модифікацій азотистих основ ДНК, використовуючи критерії причин та механізмів їхньої індукції, а також рівнів небезпечності для клітини. На основі зібраної вами інформації запропонуйте методи максимального зменшення частоти виникнення даних порушень та/або мінімізації їхнього згубного впливу на виживаність та життєдіяльність клітин.

№ 13. Останнім часом розвиток методів в ембріональній біотехнології дозволив отримувати дивовижні організми – тварини, що містять гени не лише одного батька й однієї матері, але й більшої кількості предків. Називають такі організми химерами. Принцип отримання химер базується на злитті клітин двох або більше ембріонів на ранніх етапах розвитку в лабораторних умовах. Чи можливе утворення химерних тварин в природних умовах (під час природнього запліднення та ембріогенезу)? Обґрунтуйте можливі причини появи таких тварин. Чи можливе утворення химер у людей? Запропонуйте методи для визначення химерних організмів.

№ 14. Мутації в мітохондріальній ДНК (мтДНК) приводять до спадкових мітохондріальних захворювань, наприклад синдрому Лея або синдрому MELAS. Такі мітохондріальні патології є спадковими і передаються дитині по материнській лінії – через яйцеклітину (яйцеклітина містить велику кількість мітохондрій – до 500 тис). Часто такі мітохондріальні захворювання є несумісними з життям. Запропонуйте метод попереджування передачі нащадкам мутацій мтДНК, заснований на сучасних допоміжних репродуктивних технологіях.

№ 15. Виникнення та розвиток пухлин супроводжується численними змінами у функціонуванні різних систем. Однією із закономірностей онкогенезу є зниження рН позаклітинного середовища навколо пухлинних клітин. Проаналізуйте значення цього явища у життєдіяльності онкотрансформованих клітин. Запропонуйте шляхи його використання у покращенні існуючих чи створенні нових онкотерапевтичних підходів.

№ 16. Здавна увагу багатьох науковців було звернено до проблеми старіння. На сьогодні запропоновано велику кількість гіпотез, що описують різні причини та механізми цього явища. Які із запропонованих механізмів, на вашу думку, є ключовими в ініціації старіння організму? Дайте аргументовану відповідь. Запропонуйте можливі шляхи корекції чи припинення старіння відповідно до обраних вами механізмів.

№ 17. Секвенування геномів багатьох організмів та їхній порівняльний аналіз виявив високу консервативність послідовностей ДНК – великі ділянки, довжиною, іноді, майже у ціле плече хромосоми, що є гомологічними у різних таксонів. Проте, для різних організмів спостерігається значна різноманітність каріотипів: навіть близькі види часто мають різну кількість хромосом, які

відрізняються за своєю морфологією. Наведіть можливі механізми еволюції каріотипів – шляхи зміни кількості та морфології хромосом.

№ 18. Одним із напрямків біотехнології є медична біотехнологія, яка використовує технологію рекомбінантної ДНК для генної терапії. Як ви думаєте, які позитивні аспекти використання векторів на основі адено- та ретровірусів для лікування хвороб людини, та в чому криється небезпека їхнього використання? Запропонуйте стратегію використання зазначених векторів із лікувальною метою.

№ 19. Атопічна бронхіальна астма розглядається як запальне захворювання дихальних шляхів, спричинене схильністю організму до гіперпродукції антитіл (IgE) у відповідь на вплив алергенів із навколишнього середовища. Проаналізуйте фактори ризику розвитку екзогенної астми та запропонуйте стратегію очищення повітря та житлових будинків від алергенів.

№ 20. У тепличному господарстві спостерігається аномальне хлоротичне забарвлення листків деяких рослин троянд. Сорти троянд та умови їхнього вирощування в усіх теплицях господарства однакові. Чи можливо встановити, що є причиною цього явища – інфекційний агент чи неінфекційний. У випадку, якщо причиною є інфекційний агент, запропонуйте алгоритм встановлення етіології збудника.

№ 21. Українці все частіше хворіють на грип та ГРВІ. У 2017 році епідемічна ситуація ускладнилася у жовтні і, за прогнозами вірусологів, триватиме до травня 2018 року. На третьому тижні жовтня 2017 року в Україні захворіли на грип понад 140 тисяч осіб. МОЗ прогнозує зростання чисельності хворих під час епідемії грипу в цьому сезоні до 14%. Вірус грипу дуже мінливий. Розробка та використання високоспецифічних методів профілактики дають можливість підвищити ефективність боротьби з поширенням грипу та ГРВІ. Щорічна вакцинація є найефективнішим засобом для захисту організму від вірусу грипу. Вакцина захищає від усіх актуальних штамів грипу, є безпечною й ефективною. Виходячи зі знань про будову і біологію вірусу грипу, запропонуйте можливі підходи для розробки нового класу вакцин, які б захищали від усіх (а не тільки актуальних) штамів вірусу грипу, та не потребували щорічного введення.

№ 22. Геохімічна діяльність мікроорганізмів в умовах техногенезу зазнає суттєвих змін. Наслідком розташування у ґрунтах металевих та залізобетонних конструкцій є інтенсифікація процесів ґрунтової корозії під впливом мікроорганізмів. Корозійно-небезпечні мікробні угруповання формуються у зоні ґрунту, який безпосередньо контактує з поверхнею матеріалу, який кородує. Щороку вартість втрат від корозії трубопроводів зростає і вимірюється мільярдами доларів. Використання захисних покриттів трубопроводів (поліетилену, полівінілхлориду, бітуму) лише стимулює деструктивну активність мікроорганізмів, так як є додатковими джерелами карбону і нітрогену для ґрунтової мікробіоти. Запропонуйте методи запобігання мікробно індукваній корозії металевих конструкцій.

№ 23. Проблема забруднення водних екосистем стічними водами, що містять важкі метали, залишається надзвичайно актуальною. З кожним роком кількість важких металів, які потрапляють у водойма, зростає. Масштаби забруднення біосфери металами потребують створення біотехнологій очистки стічних вод і біоремедіації водойм. Запропонуйте схему комплексних заходів, основаних на життєдіяльності мікроорганізмів, для очищення водних екосистем від важких металів.

№ 24. Резистентність мікроорганізмів до антибіотиків є серйозною загрозою для здоров'я і благополуччя людини. Поясніть причину та механізми виникнення стійкості мікроорганізмів до антибіотиків та запропонуйте шляхи уповільнення та подолання антибіотикорезистентності.

№ 25. Програма з колонізації Марсу – вже не є лише темою для науково-фантастичної літератури та кіно. Найбільш сміливі припущення фахівців проекту «Mars One» та працівників «SpaceX» прогнозують, що людина ступить на планету вже у 2023 році. Уявіть, що Ви є космічним імунологом на борту корабля, що протягом 10 місяців прямує до Червоної планети. Оцініть негативні ефекти різних факторів космічного польоту на імунну систему космонавта та запропонуйте методи корекції таких порушень за допомогою різних видів імуномодуляторних препаратів.

№ 26. Ожиріння є медико-біологічною проблемою сучасного суспільства, що звикло харчуватися продуктами-напівфабрикатами швидкого приготування, які містять штучні смако-ароматичні добавки та «шкідливі» транс-жири. З іншого боку, науковці вказують на виняткову важливість взаємодій між жировою тканиною та імунною системою в процесі розвитку метаболічних порушень та ожиріння. Жирову тканину зараз навіть називають «органом» імунної системи. Опишіть порушення імунної системи, які супроводжують ожиріння, та запропонуйте методи діагностики цієї патології за допомогою оцінки імунних показників пацієнта. Обґрунтуйте можливість застосування різних методів імунотерапії ожиріння.